To P. R. Owen M.D. &c
with the author's most respectful
compliments

8

A. v. Bezold

Myelonal
functions

C. S. Sherrington -

Below the writing by the author the
handwriting is that of Richard Owen

8.

Ueber die

gekreuzten Wirkungen des Rückenmarkes.

Von

A. v. Bezold.

Eine von der medicinischen Facultät in Würzburg gekrönte Preisaufgabe.

Motto: Nimia disputatione veritas amittitur!
Seneca.

To Prof. Owen M. D. &c
with the author's most respectful compliments

Akademie der Wissenschaften.

14. Nov. 1859. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. du Bois-Reymond legte eine Mittheilung des Hrn. v. Bezold, Professor in Jena, d. d. Berlin, 30. October, über die Einwirkung des Pfeilgiftes auf die motorischen Nerven, vor, welche auf Versuchen beruht, die Hr. v. Bezold im hiesigen physiologischen Laboratorium am Helmholtz'schen Myographion angestellt hat.

1. Durch die Einwirkung des Pfeilgiftes auf die motorischen Nerven des Frosches, wird die Geschwindigkeit, mit welcher die Erregung sich innerhalb derselben fortpflanzt, herabgesetzt.

2. Diese Verlangsamung der Fortpflanzung durch den Einflufs des Giftes tritt sehr früh ein in den intramuscularen Nerven; bedeutend langsamer und später, und nur bei sehr grofsen Gaben des Giftes in den motorischen Nervenfasern der Stämme.

3. Die durch den Einflufs des Pfeilgiftes erzeugte Verminderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung wächst mit fortschreitender Vergiftung mehr und mehr; sie ist mit einer stetig zunehmenden Abschwächung der Erregung während der Fortpflanzung verbunden; sie geht endlich über in eine totale Unfähigkeit des Nerven, Erregungen, die innerhalb desselben stattfinden, fortzupflanzen.

4. Als gröfste Verminderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung im Nerven habe ich in bisherigen Versuchen die Herabsetzung der Schnelligkeit, mit welcher der Reiz sich im Nischiadicus des Frosches bei 15° C. fortpflanzt, von 26 Meter auf 5,5 Meter in der Secunde beobachtet.

5. Der zeitliche Verlauf der Muskelverkürzung nach directer Erregung wird durch die Einwirkung des Pfeilgiftes nicht geändert.

6. Der zeitliche Verlauf der Muskelverkürzung nach Erregung des Nerven wird mit zunehmender Verlangsamung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch die Einwirkung des Pfeilgiftes bis um das doppelte verzögert.



Das Rückenmark ist einer derjenigen Bestandtheile des Wirbelthier-
körpers, mit dem sich die Anatomen und Physiologen alter wie neuer Zeit
riel geplagt und über den sie sich viel gestritten haben und noch streiten,
hne dass bis jetzt irgend ein solider Abschluss in der Anschauung dieses
ervösen Stranges als Leitungsorgan und Innervationscentrum erreicht,
der auch nur die allgemeinsten Hauptpunkte in Bezug seiner physiologi-
chen Leistung auf ihre anatomischen Grundlagen mit Sicherheit zurück-
uführen wären. So klar uns der Verlauf der Nerven vor Augen liegt,
obald sie diesen Strang verlassen haben, so sehr wird ihr Verlauf Gegen-
tand des Streites, sobald sie, in denselben eingetreten, dem freien Auge
ntrückt sind. Gegenwärtig giebt es fast keinen wichtigeren Punkt in
ezug auf die Leitungsgesetze und den Faserverlauf im Marke, über den
icht wenigstens 2 entgegengesetzte Ansichten sich schroff gegenüberstän-
en. Vom Baue des Centralkanales bis zur Frage vom Ursprunge der Ner-
en im Marke, von der Bedeutung der einzelnen Stränge bis zur Frage
ber die Bedeutung der Commissuren ist fast Alles noch streitig, giebt es
st keine Angabe, die nicht von anderer Seite her angezweifelt wäre.

»Ob und in welcher Weise das Rückenmark gekreuzte
'irkungen habe?« diese Frage gehört zu den am meisten discutirten,
n meisten bestrittenen in der ganzen Lehre von den Functionen des
arkes. Hier ist es auch die neueste Zeit, welche die verschiedensten
nsichten hervorgebracht und gehört hat. Ich halte es für eine passende
inleitung zu Versuchen, welche diese Frage zum Gegenstand hatten, die
erschiedenen Resultate, zu denen die Experimentatoren im Verlaufe der
eiten über diesen Punkt gelangten, etwas einlässlicher darzustellen, weil

wir auf der einen Seite den Standpunkt, auf dem wir uns gegenwärtig in dieser Beziehung befinden, am besten hiedurch würdigen lernen, und weil ausserdem die Entwickelungsphasen, die eine Streitfrage in verschiedenen Zeiten dargeboten, kennen zu lernen, ein nicht uninteressantes Bild gewährt von der Natur menschlichen Wissens und Forschens im Allgemeinen.

Hippocrates (*Προῤῥητικῶν β'* XXVI) lehrte bereits, dass bei Rückenmarksverletzungen eine Lähmung des Gefühles und der willkührlichen Bewegung in den Theilen unter der afficirten Stelle eintrete. Er wusste ferner, dass bei Verletzungen des Hirnes die Convulsionen auf der gleichen, die Lähmung auf der entgegengesetzten Seite war. Ueber die Frage, ob schon im Rückenmarke ein Uebergang der Eindrücke von einer Seite auf die andre stattfindet, findet man bei ihm nichts. An welchen anatomischen Stellen der Centraltheile nun dieser Uebergang, diese Kreuzung der Wirkungen vor sich gehe, darüber hat *Galen* (De locis affectis lib. IV. cap. VII; de administr. anat. lib. VIII. cap. 6. 8. 9) zuerst Experimente an jungen Schweinen angestellt, die ihn lehrten, dass im Rückenmarke selbst die Aufhebung der Function in den Körpertheilen unterhalb des Schnittes, auf der gleichen Seite erfolge. Die Kreuzung der Wirkungen war demnach nach *Galen* nicht im Rückenmarke.

Cooper (med. chirurg. transact. vol. 1 ed. 3. p. 200, Citat von *Nasse*) hat auch Experimente in Betreff dieser Frage angestellt. Er durchschnitt einem Hunde die eine Hälfte des Halsmarkes. Er fand, dass, obwohl der Schnitt bis zur Mittellinie gegangen war, doch einige Zeit nach der Operation die Gliedmaassen der verletzten Seite ein wenig bewegt wurden, so dass es ihm wie seinem Assistenten *Jeloly* vorkam, als ob die unverletzte Seite auf die verletzte hinübergewirkt habe.

Fodera hat (Magendie's Journal A. III. p. 199) die beiden Hälften des Lendenmarkes nicht ohne Störung der Empfindung und Bewegung bei einem Kaninchen durch einen Längsschnitt getrennt, so dass hier eine Kreuzung da zu sein schien.

Dagegen hat *Flourens* (Sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés. Seconde édition. 1842. S. 118, 119) Versuche angestellt, welche ihn zu folgenden Sätzen führten:

»Die Reizung einer einzigen Seitenhälfte des Markes, sowohl des Rückenmarkes als des verlängerten Markes bringt immer Convulsionen auf der gleichen Seite hervor, und gleicherweise lähmt die Verstümmelung einer einzigen Seite des verlängerten oder Rückenmarkes nur die Theile der gleichen Seite. Das Rückenmark und das verlängerte Mark hat demnach nur eine gerade Wirkung.« (S. 121): »Die Säugethiere sind, was die gekreuzte Wirkung anlangt, den nämlichen Regeln als die Vögel unterworfen. Das Rückenmark der Amphibien bietet ebensowenig gekreuzte Wirkungen dar.

Friedr. Nasse (Bemerkungen und Untersuchungen über die Functionen des Rückenmarkes in Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie

Fr. und *H. Nasse.* Bonn 2. Heft 1835 S. 241) hat gleich *Galen* und *Flourens* keine gekreuzte Wirkung im Rückenmarke finden können. Er durchschnitt das Lendenmark eines jungen Hundes der Länge nach: weder die Bewegung der hintern Gliedmaassen noch die des Schwanzes schien zu leiden.

Es beginnt nun im Jahre 1839 mit den Versuchen *van Deen's* eine bedeutende Controverse über die Leitungsgesetze im Marke. *Van Deen* trat (traités et découvertes sur la physiologie de la moelle épinière. Leide. 1841) mit einer ganz neuen Theorie über die Circulation des nervösen Principes im Marke auf. Die Resultate einer Menge geistreich ersonnener, mannichfach modificirter Experimente an Fröschen ergaben ihm in Bezug auf den Uebergang des Gefühles und der Willenserregung von der einen Seite des Markes auf die andere Folgendes: In seiner ersten Abhandlung ist der wesentliche Schluss der: dass auf Reizung des linken oder rechten Vorderstranges des Rückenmarkes immer nur Bewegungen in der gleichen Seite des Körpers erfolgen (l. c. S. 12). In seiner zweiten Abhandlung führt er an, bei Vergiftung des Frosches mit Strychnin und Durchschneidung einer Seitenhälfte des Markes sei der Tetanus in der Extremität unter dem Schnitte ausgeblieben, in der Extremität auf der entgegengesetzten Seite vorhanden gewesen. Bei Durchschneidungen einer Seitenhälfte des Markes fand er zwar noch Bewegungen im Hinterbein der gleichen Seite, allein diese deutet er als Reflexbewegungen. Das Gefühl dagegen war in allen Fällen von halbseitigen Durchschneidungen des Markes in beiden Hinterfüssen erhalten. S. 88 gelangt er demnach zu dem Schlusse: »dass der Wille nur getrennt durch jeden Vorderstrang von vorn nach hinten gehe, dass hingegen das wirkliche Gefühl, ausserdem dass es sich durch die Substantia medullaris postica nach vorne bewege, sich auch vermittelst der Substantia gelatinosa von einer Seite auf die andere ausbreiten könne.« *Stilling* (Untersuchungen über die Functionen des Rückenmarkes und der Nerven mit spez. Beziehung auf die Abhandlung *van Deen's* 1842) unterwarf die Versuche *v. Deen's* einer sehr sorgfältigen experimentellen Kritik. Er kommt durch seine Experimente, die er gleichfalls an Fröschen anstellte, zu dem Resultate, dass das Gefühl nach der Trennung einer Seitenhälfte des Markes in beiden Theilen des Körpers unterhalb des Schnittes fortbestehe und ebenso die willkührliche Bewegung. Er nimmt eine eigenthümliche anatomische Construction im Rückenmarke an, durch die es möglich werde, dass der Wille von der einen Seitenhälfte des Markes auf die andere überspringe (S. 85). Aber auch für die einseitige Leitung des Willens in jeder Seitenhälfte zu den Gliedern der gleichen Seite sei gesorgt, indem Längstheilungen des Markes in der Mitte die willkührliche Bewegung nicht aufhebe, sondern nur die Harmonie in den Bewegungen des Körpers störe.

Gleichzeitig mit *Stilling* hat *Budge* (Untersuchungen über das Nervensystem. Erstes Heft. »Ueber den Einfluss der Centraltheile des Nerven-

systems auf die Bewegungen des Thierkörpers. 1841) halbseitige Durchschneidungen des Markes angestellt. Er fand dasselbe, wie *Flourens* und *Hertwig* (Heckers Annalen der ges. Heilkunde S. 145) und sagt (S. 20): »Unbezweifelt steht die Thatsache fest, dass die Bewegungsfasern im Marke stets auf derselben Seite bleiben.« Im zweiten Bande wirft *Budge* die Frage auf, ob die Gefühlsfasern einer Seite nur auf dieser bleiben, oder ob die von beiden zusammen communiciren. Aus 3 Versuchen an Katzen zieht er (l. c. S. 157) den Schluss »Gefühlsfasern der einen Seite streifen, wenn auch nur in relativ geringer Menge, auf die andre Seite des Rückenmarkes über.

Kürschner in s. Zusätzen zu Marshall Hall's Untersuchungen über das Nervensystem hat in seinen vorsichtig angestellten Experimenten durch Reizung der Vorderstränge des Markes in der Höhe des dritten Wirbelbogens Zuckungen der vordern und hintern Extremitäten derselben Seite gesehen; Thatsachen, die gegen Kreuzung sprechen.

In Frankreich war mittlerweile *Longet* (Anatomie et Phys. du syst. nerveux de l'homme et des animaux. Par. 1841 T. I. S. 268) sowohl durch eigne als durch fremde Experimente zu folgender Ueberzeugung gelangt:

»C'est encore une autre vérité, acquise à la science et établie sur des faits sans nombre, que l'abolition de la sensibilité et du mouvement a lieu dans le côté correspondant á la moitié de la moelle, ou siège la lésion: en un mot, que cet organe éxerce d'après l'expression reçue, une action directe et non croisée, comme cela s'observe pour la plupart des autres parties de l'axe cerebro-rhachidien. Irritez sur un animal vivant ou tué á l'instant même, la portion droite de la moelle séparée de l'encephale, les convulsions éclatent à droite, irritez la portion gauche, elles éclatent à gauche.«

Obgleich wir schon jetzt ziemliche Widersprüche zwischen den Beobachtern finden, so ist doch die Ueberzeugung von dem geraden Verlaufe der Leitungswege im Marke bei den meisten Beobachtern die vorherrschende.

Volkmann hat nun (Art. Nervenphys. in St. W. II. S. 553) die Angaben von *Deen*, *Stilling* etc. kritisirt. Er fand, dass Querschnitte, auf einer Seitenhälfte des Markes angebracht, die freiwillige Bewegung und Empfindung unterhalb des Schnittes lähmten, dass ferner Längsschnitte durch die Mittellinie des Markes weder die Bewegung noch die Empfindung beider Seiten beeinträchtigten. Er ist also ebenfalls ein entschiedener Gegner der gekreuzten Wirkungen.

Valentin (Lehrbuch der Physiologie 2. Auflage S. 455) sagt wie *Volkmann* und *Longet*: »Jede Seitenhälfte des Rückenmarkes entspricht, soviel man weiss, nur der gleichen Seitenhälfte des Rumpfes. Zerstört man die eine Seitenhälfte des Markes, so zieht dieser Eingriff keine Lähmung nach sich, die auf eine Kreuzungswirkung schliessen liesse.«

Da trat *Eigenbrodt* (die Leitungsgesetze im Rückenmarke, Giessen

(1849) mit einer Reihe sehr exacter Versuche hervor, die im Wesentlichen Wiederholungen der von *Deen* und *Stilling* angestellten sind und die den Autor zu folgenden Schlüssen führten (S. 50):

Nach Durchschneidung einer Seitenhälfte des Markes beim Frosche besteht die willkührliche Bewegung und Empfindung in den Extremitäten derselben Seite unterhalb des Schnittes ungestört fort, wenn dieser in einer gewissen Entfernung von dem Ursprunge ihrer Nerven aus dem Rückenmarke gemacht wird. Sie wird mehr und mehr beeinträchtigt, je näher an dieser Stelle der Schnitt ausgeführt wird und endlich ganz aufgehoben. Bei Versuchen an Hunden, die er anstellte, fand er bei linksseitigem Querschnitte am dritten Lendenwirbel linksseitige Bewegungslähmung, Gefühl in beiden Seiten beeinträchtigt, doch nicht verschwunden. Bei höheren halbseitigen Querschnitten fand er den Fortbestand des Gefühls auf der verletzten Seite noch stärker ausgesprochen.

Als das Wesentliche ging demnach aus *Eigenbrodt's* Versuchen hervor, dass bei Säugern nach Durchschneidung einer Seitenhälfte des Markes das Gefühl, bei Fröschen das Gefühl und die willkührliche Bewegung auf der Seite des Schnittes fortbestehen. *Eigenbrodt* selbst hält nach diesen Verhältnissen das Vorhandensein einer Kreuzung der Wirkungen im Mark für sehr wahrscheinlich.

Die Versuche, die nun *Kölliker* nach *Eigenbrodt's* Vorbild in Gemeinschaft mit *Czermak* und *Corti* anstellte (S. Mikroscop. Anatom. Leipzig 1850. II. Erste Hälfte S. 438) bestätigten die Resultate *Eigenbrodt's* und erweiterten dieselben in der Weise, dass *Kölliker* bei Querschnitten am Halse bei Kaninchen auch die willkührliche Bewegung im Hinterfuss der verletzten Seite fortbestehen sah. *Kölliker* sagt ferner, »*Eigenbrodt* hat daher sicher den einzig richtigen Weg eingeschlagen, als er die Kreuzung im Marke selbst zur Aufklärung der angeführten Experimente zu Hülfe nahm« und erläutert nun schematisch die Thatsachen durch eine theilweise Kreuzung der sensibeln und motorischen Fasern im Marke. Allein die Möglichkeiten waren noch nicht alle erschöpft.

Brown Séquard führten seine zahllosen, an allen möglichen Thieren angestellten Untersuchungen im Jahre 1850 (Siehe Gazette médicale, société de Biologie, comptes rendus etc. von diesem Jahre) zu dem Schlusse: Dass die Leitung der willkührlichen Bewegung im Marke eine directe, keine gekreuzte sei, dass dagegen alle sensibeln Fasern gleich nach ihrem Eintritte im Marke sich kreuzten. Er fand Aufhebung der Empfindungen bei halbseitigen Querschnitten des Rückenmarkes auf der dem Schnitte entgegengesetzten Seite, Hyperästhesie auf der dem Schnitte gleichen Seite bei den Säugethieren constant, und behauptete das Nämliche für Frösche und Vögel, indem er sagte, dass *Deen* und *Stilling* nicht gehörig vergleichende Gefühlsmessungen an den Extremitäten angestellt hätten.

Im Jahre 1851 hat *Türck* in Wien eine Reihe von Versuchen angestellt (Ergebnisse physiologischer Untersuchungen über die einzelnen Stränge des Rückenmarkes. Sitzungsberichte der k. k. Acad. 1851. S. 427—430) aus denen er unabhängig von *Brown Séquard* zum Schlusse geführt wurde, dass Verletzung der Seitenstränge und der grauen Substanz eine Hyperästhesie auf der gleichen Seite hervorrufe und ebenso Anästhesie auf der anderen: letztere jedoch minder constant und minder andauernd. Ferner fand er bei Trennung eines Seitenstranges motorische Lähmung auf der gleichnamigen Körperseite, jedoch nur eine unvollkommene, indem die Lähmung der hintern Extremität nie so ausgesprochen war, als die der vorderen.

Schiff (Untersuch. zur Phys. d. Nervensystems) giebt bei der Mittheilung seiner Experimente über den Einfluss des Markes auf die Temperatur des Körpers Andeutungen über die Empfindung nach halbseitiger Durchtrennung des Markes, indem er sagt, dass immer die Gefühlsäusserungen des Thieres bei Reizung auf der verletzten Seite lebhafter waren, als auf der unverletzten.

In der letzten Zeit nun ist *Chauveau* in Lyon (S. Gazette méd. u. Gaz. hebdomadaire 1857 Nr. 21 S. 353) in der Academie des Sciences gegen *Brown Séquard* aufgetreten, indem er nach Experimenten, deren er mehr als 100 an Säugethieren angestellt habe, behauptet, dass »les impressions sensitives pour gagner l'encephale, suivent dans la moëlle épinière le côté, par lequel elles sont arrivées. Aussi la section d'une moitié laterale de l'axe medullaire loin d'augmenter la sensibilité dans le côté correspondant du corps, la fait entièrement disparaitre. Mais l'exagération apparente de l'excitabilité réflexe, qui se manifeste alors constamment, et souvent avec des proportions extraordinaires, peut être prise pour de l'hyperesthésie: confusion plus facile encore à commettre, quand il se manifeste des symptomes de sensibilité recurrente, provoqués par les contractions involontaires, que l'excitation du côté paralysé fait naitre dans les muscles du côté non paralysé.

Darauf hat *Brown Séquard* fast umgehend im Augusthefte der Gazette médicale 18. Aug. S. 512—513 geantwortet: er müsse auf seinen Beobachtungen bestehen, dass die Sensibilität im Marke gekreuzten Bahnen folge; allerdings bestände bei einigen Thieren die Sensibilität auch auf der entgegengesetzten Seite, wiewohl in schwächerer Weise fort, so dass in diesen Fällen nur eine theilweise Kreuzung anzunehmen sei. —

Halten wir nun zum Vergleiche eine ganz kurze Uebersicht über die Anschauungen, zu denen die anatomische Forschung über die Kreuzung der Fasern im Rückenmarke führte.

Es war zuerst das Verhalten der vorderen weissen Commissur, die *Cuvier* auf den Gedanken brachte, dass sie eine Kreuzung der Fasern vorstellen könnte (Leçons d'anatomie comp. t. II. p. 188). Ihm folgte *Sömmering*,

der schon in entschiedenerer Weise das Vorhandensein einer solchen Kreuzung aussprach (De corp. hum. fabr. t. IV p. 78. Citat von *Longet*).

Gall (Anat. et phys. du syst. nerveux t. I p. 42.) sagt, dass kleine Stränge in den zwischen 2 Strängen von entgegengesetzter Seite befindlichen Zwischenräumen in dieselben gegenseitig eingreifen, wie die Spitzen der Mahlzähne jedes Kiefers, wo die einen zwischen die andern sich einkeilen.

Calmeil (Citat von *Longet*. Journ. de Progrès. t. IX. p. 79 1828) sagt: »La commissure blanche ne doit elle point être considerée comme un simple pont de substance blanche, jeté entre chaque moitié de la moëlle épinière: elle est formée par une série des faisceaux ou fibres transverses, des languettes medullaires prenant alternativement leur origine dans chacune des colonnes du prolongement rhachidien, et établissent entre elles un veritable échange de fibres.

Als man anfing, das Rückenmark mikroskopisch zu untersuchen, wurde gleich im Anfange von den meisten Beobachtern das Vorhandensein querer Fasern, zwischen den Längsfasern eingestreut, mit Entschiedenheit behauptet.

Valentin, *Remak*, *Budge*, *Weber*, *Volkmann*, *Stilling*, *Wallach* haben diess mit Bestimmtheit gesehen. Alle diese Forscher hielten es jedoch für unausgemacht, mit welchen Bestandtheilen des Markes diese queren Fasern in unmittelbare Verbindung träten, und hielten es für unmöglich, durch die mikroskopische Forschung ein Endurtheil hierüber zu erlangen. Sie hielten es in specie nicht für auszumachen, ob dieselben der Ausdruck einer Faserkreuzung oder die Repräsentanten einer Commissur zwischen den gangliösen Elementen seien. Die Forscher der neusten Zeit nun theilen sich in zwei grosse Heerlager. Alle nehmen sie das Vorhandensein von queren Fasern zwischen beiden Seitenhälften des Markes an.

Die Einen nun halten sie mit mehr oder weniger Entschiedenheit für Kreuzungsfasern, sie selbst sind aber wieder unter sich sehr uneinig, mit welchem Theile die einzelnen Commissuren in unmittelbarer Verbindung stehen. Unter ihnen sind besonders *Kölliker*, *Stilling*, *Clarke*, *Schilling* (z. Theil), *Metzler* (z. Theil), *Remak*, *Lenhossek*, *Blattmann*, *Engel*, *Eigenbrodt* zu nennen.

Die andre Reihe der Beobachter deutet die queren Fasern des Markes als Commissuren zwischen den Ganglienzellen der Vorder- und Hinterhörner: *Owsjannikow*, *Bidder*, *Kupfer*, *Schröder van der Kolk*, *Rudolf Wagner*, in neuster Zeit ferner *Jacubowitsch*. Ihnen haben sich *Leydig* und *Funke* vorzugsweise angeschlossen. —

Wir sehen demnach auch hier den grössten Zwiespalt der Meinungen. Die Anatomen geben hier den Physiologen Nichts nach. Sehr anschaulich hat *Stilling* in seinem neusten Rückenmarkswerke die verschiedenen Ansichten neben einander gestellt; ich halte es daher für überflüssig, hierauf näher einzugehen.

Um eine möglichst handgreifliche Vorstellung von der Verwirrung zu geben, in der die Frage von den gekreuzten Wirkungen des Markes sich befindet, wird es gut sein, die verschiedenen Resultate, zu denen die Physiologen gelangt sind, in Folgendem übersichtlich neben einander zu stellen:

1) Es existirt keine Kreuzung weder der Willens- noch der Gefühlsleitung im Rückenmarke — *Galen*, *Flourens*, *F. Nasse*, *Longet*, *Kürschner*, *Volkmann*, *Chauveau.*

2) Die Leitung der willkührlichen Bewegung ist direct, ungekreuzt, die Leitung der Empfindung ist eine vollkommen gekreuzte: — *Brown Séquard.*

3) Die Leitung der willkührlichen Bewegung ist ungekreuzt, die Leitung der Empfindung wird auf 2 Wegen im Rückenmarke gleichmässig besorgt: *van Deen.*

4) Die Leitung der willkührlichen Bewegung ist ungekreuzt, die Leitung der Empfindung ist eine theilweise gekreuzte: *Budge.*

5) Die Leitung der willkührlichen Bewegung ist theilweise gekreuzt, die Leitung der Empfindung ist theilweise gekreuzt: *Fodéra, Cooper, Kölliker, Eigenbrodt.*

6) Die Leitung der willkührlichen Bewegung und der Empfindung geschieht durch beide Seitenhälften des Markes gleichzeitig und gleichstark, so dass bei Unterbrechung des einen Leitungsweges die Leitung durch den andern besorgt wird: *Stilling.*

Ein sehr einsichtsvoller Kritiker, *Ludwig* (Phys. S. 137), sucht wie ich glaube mit vollem Rechte einen Grund der Meinungsverschiedenheiten in dem Umstande, dass man Thiere verschiedener Klassen dem Versuche unterwarf und den Schluss von einem auf alle machte.

Es ergab sich von vornherein daher für jeden Versuch, diese Frage von Neuem durch Experimente am lebenden Thiere zu bearbeiten, die Aufgabe, die verschiedenen Thierklassen in dieser Beziehung einer vergleichenden Beobachtung zu unterziehen.

Es ergiebt sich ferner aus einer genaueren Beurtheilung derartiger Versuche von selbst, dass man die möglichst einfachen Verletzungen den complicirten vorziehen, und die Folgen der Verwundung als solcher, ferner den Blutverlust, die Reizung, das Fieber von den constanten Folgen, welche die mechanische Trennung der Leitungswege allein für sich ausübt, sorgfältig trennen müsse, dass man ferner die Grenzen des Erstrebten von denen des wirklich Erfolgten genau aus einander halte.

Diesen Anforderungen suchte ich insofern Genüge zu leisten, als ich meine Untersuchungen auf 3 Wirbelthierklassen vergleichend ausdehnte, als ich mich mit der einfachsten Verletzung, nämlich mit der Trennung der einen Seitenhälfte des Markes in den meisten Fällen begnügte, als ich die Beobachtung besonders in den ersten Stunden nach der Operation machte, wo die secundären Erscheinungen der Verwundung noch nicht so complicirt sind, als ich endlich die Thiere eine relativ kurze Zeit nach

der Vivisection tödtete und die genaue Section jedem Versuche nachfolgen liess.

Ich hielt es ferner für nöthig die Versuchsprotocolle, so wie ich sie während des Experimentes notirte, unmittelbar wiederzugeben, damit der Leser das möglichst objective Bild des Thieres und des Versuches habe und im Stande sei, den Schlussfolgerungen kritisch zu folgen. —

Die Versuche selbst, deren ich im Ganzen über 200 angestellt habe, wurden im physiologischen Laboratorium der hiesigen Anatomie gemacht, deren Räume und Hülfsmittel mir der Vorstand derselben, mein verehrter Lehrer Herr Hofrath *Kölliker* auf die liberalste Weise zur Disposition stellte. Hiefür und für die gütige Mittheilung der literarischen Hülfsmittel bin ich demselben zum innigsten Danke verpflichtet.

Ich beginne nun mit der Darstellung meiner Versuche bei den Amphibien.

I. Versuche an Fröschen.

Erster Versuch. 3. März, Nachmittags 3 Uhr. Einem weiblichen Frosche wird die linke Seitenhälfte des Rückenmarks unmittelbar unter der Spitze des Calamus scriptorius quer durchgeschnitten, indem ein feines Messer in die hintere Mittellinie des Markes eingestossen, und nach links hinaus geschnitten wurde. Die Haut- und Muskelwunde durch die Naht vereinigt.

Der Frosch ist gleich nach der Operation sehr munter und nach einer Viertelstunde macht er eben so kräftige Sprünge, als ein normaler Frosch. Keine der 4 Extremitäten in ihrer Function beeinträchtigt. Man bemerkt sehr wenig Unterschied in der Bewegungsweise der rechten und linken Vorderextremität. Kneipt man den Frosch an einer beliebigen Hautstelle der rechten oder linken Seite, oder betupft man sie mit concentrirter Säure, so drückt er ganz constant nach jedem Reize die Augen zu, zieht den Kopf zurück, strampelt mit den Beinen und sucht durch Springversuche, durch Winden des Oberkörpers aus den Händen des Experimentators zu kommen — kurz er benimmt sich ganz so, wie ein unverletzter Frosch. Kein Zeichen weder in der Bewegung noch in den Gefühlsreactionen verräth es, dass der Frosch am Marke verletzt sei.

4. März Nachmittags 2½ Uhr. Der Frosch ist vollkommen munter und macht äusserst kräftige Sprünge. Die Gefühlsreactionen, die durch Kneipen der Körperstellen sorgfältig geprüft werden, sind wie gestern.

Dieselben Erscheinungen zeigen sich noch nach zweitägiger fortgesetzter Beobachtung. Am 4ten Tage nach der Operation schien es, als ob die Bewegungen der linken Oberextremität etwas schwächer wären als die der rechten. Es wurden aber alle Bewegungen, die die rechte Extremität ausführte, auch mit der linken geleistet. Am 4ten Tage nach der Operation wird er getödtet und die Section ergab eine vollkommen gelungene halbseitige Durchtrennung des Rückenmarkes, fast eine Linie über dem Abgange der grossen Nervenwurzeln für die Oberextremitäten.

Dieser Versuch wurde an 10 Fröschen stets mit gleichem Resultate ausgeführt.

Zweiter Versuch. 24. März Nachmittags 2 Uhr. Einem weiblichen Frosche wird das Mark dicht über dem Ursprunge der 2ten Nervenwurzel links quer halbseitig durchschnitten.

Zwei Stunden nach der Operation wird er genauer beobachtet. Er sitzt in seinem Glase, indem er auf die Hinterfüsse, die beide gleich gut an den Leib gezogen sind, und auf den rechten Vorderfuss sich stützt. Das linke Vorderbein hängt nach hinten und ist gelähmt. Er kriecht und hüpft vollkommen kräftig herum, indem das rechte Vorderbein und die beiden Hinterbeine vollkommen zweckmässig bewegt werden. Bei Zwicken des linken Vorderbeines wird dieses selbst nach hinten gestreckt; es entstehen Bewegungen in den vordern und den hinteren Extremitäten, Bewegungen des Kopfes, Einziehen der Augenlieder und Fluchtversuche. (Bei allen Gefühlsprüfungen wurden die Reize so angebracht, dass der Frosch das Instrument nicht sehen konnte.) Bei Betupfen des linken und rechten Vorderbeines mit Salpetersäure entstehen constant sehr heftige Bewegungen der oben beschriebenen Art. Durch Reizung eines der beiden Hinterfüsse werden dieselben Bewegungen hervorgerufen, gleichviel ob man rechts oder links den Reiz anbringt. Die Lähmung des linken Armes beschränkt sich auf diejenigen Muskeln, welche ihn nach vorn und auswärts strecken, adduciren und beugen.

25. März. Nachmittags 4 Uhr. Der Frosch wird getödtet. Die Section zeigt eine Durchschneidung der linken Rückenmarkshälfte ungefähr $\frac{1}{4}$ Linie über dem Abgange der Nerven für die linke Oberextremität bis zur Mittellinie. Dieser Versuch wurde mehrmals mit stets gleichen Folgen wiederholt.

Dritter Versuch. 29. März. Einem männlichen Frosche wird das Mark in der Gegend des 3ten Wirbels (unter dem Abgange der Wurzeln für die Oberextremität) links durchschnitten. Wunde durch die Naht vereinigt. Ist nach der Operation sehr munter und springt sehr lebhaft im Glase umher. Er sitzt gut, indem beide Hinterfüsse vollkommen gut an den Leib angezogen sind. Er macht sehr grosse und gute Sprünge. Die beiden Vorderextremitäten sind in ihrer Bewegung nicht beeinträchtigt. Ebenso wird in der Bewegung der beiden Hinterextremitäten durchaus kein Unterschied gegenüber den Bewegungen, die ein unverletzter Frosch macht, gesehen. Hält man den Frosch am Rücken in der Hand, so bewegt er abwechselnd beide Hinterextremitäten in die Höhe, um sich zu befreien, und zwar in einer äusserst energischen Weise.

Der Frosch wird nun an beiden Vorderbeinen gefasst, so dass seine Hinterbeine frei herabhängen. Leichte Reize an jedem Hinterbeine erzeugen jedesmal ein Zurückziehen des gereizten Beines. Kneipt man das rechte Hinterbein an beliebigen Stellen etwas stärker, so wird die gekneipte Stelle mit dem linken Hinterbeine abgewischt, ferner schreit der Frosch, drückt die Augen zu und bewegt den ganzen Körper, kratzt die Hand, die ihn hebt. Dieselben Bewegungen, in derselben Intensität und ebenso constant treten ein, wenn man beliebige Stellen des linken Hinterbeines kneipt, nur dass jetzt die gekneipte Stelle mit der rechten Hinterpfote abgewischt wird. Dieselben Reactionen erzielt man durch die Reizung der Vorderextremitäten. Ein Unterschied in der Constanz oder Energie der allgemeinen Bewegungen, welche auf das Kneipen der Vorder- und Hinterfüsse erfolgen, ist nicht zu bemerken.

30. März. Die Beobachtung zeigt die gleichen Bewegungssymptome als gestern. Wenn man den Frosch dasitzen sieht, und sieht, wie er springt, so glaubt man nicht, dass derselbe irgendwo am Marke verletzt ist. Neben einer

unverletzten Frosch gesetzt, sieht man keinen Unterschied in seiner gesammten Bewegungsweise. Die allgemeinen Reactionen auf Kneipen wie gestern.

31. März. Der Frosch noch immer sehr munter und kräftig. Bewegung und Gefühlsreactionen verhalten sich wie gestern. Er wird getödtet und die Autopsie ergiebt eine linkseitige Durchschneidung des Markes, unmittelbar un-er dem Abgange der 3ten Nervenwurzel.

Dieser Versuch wurde 12mal mit gleichen Resultaten gemacht.

Vierter Versuch. Einem männlichen Frosche wird das Mark noch in der löhe des unteren Endes des 3ten Wirbels links durchgeschnitten (½ Linie un-erhalb der Stelle, wo im vorigen Versuch durchgeschnitten wurde).

Nach 2 Stunden genauer beobachtet. Sitzt aufrecht in seinem Glase, macht mit seinen 4 Extremitäten wohlgeordnete Bewegungen, springt, kriecht wohin r will. Die beiden Vorderbeine werden vollkommen gut bewegt und unter-cheiden sich nicht hinsichtlich der Stärke und Energie ihrer Bewegung von enen eines normalen Frosches. Das rechte Hinterbein wird vollkommen gut n den Leib gezogen und ist in allen seinen Bewegungen ganz kräftig. Das nke Hinterbein macht alle Bewegungen, die das rechte macht, ebenfalls, allein icht so energisch und kräftig. Es kann nicht ebenso nah an den Leib herge-ogen werden, als das rechte; sonst wird Beug- und Streckbewegung im selben 'mfange ausgeführt als rechts. Dio Muskeln des Unterleibes auf der linken eite sind gelähmt.

Bei leisem Kneipen des linken Hinterbeines wird dasselbe immer lebhaft igezogen, ebenso verhält sich das rechte Hinterbein.

Wird das rechte Hinterbein etwas stärker gekneipt, an beliebigen Stellen, o sucht der Frosch mit der linken Hinterpfote die Pincette wegzukratzen, macht nit den Vorderbeinen lebhafte Bewegungen, um fortzukommen, drückt die Augen n, windet den Kopf und schreit. Dasselbe geschieht in gleichem Grade beim neipen des linken Hinterbeines an beliebigen Stellen. Die Reactionen, welche uf Reizung der Vorderextremitäten erfolgen, sind denen, welche durch Rei-ung der Hinterextremitäten eintreten, vollkommen gleich dem Grade nach.

An den 2 folgenden Tagen, an denen der Frosch beobachtet wurde, bleiben ch die Symptome vollkommen gleich. Der hauptsächlichste Unterschied zwi-chen der Bewegung des rechten und des linken Hinterbeines besteht darin, iss letzteres nicht mehr so nahe an den Leib angezogen werden kann, als is erste, dass es ferner, wenn man den Frosch so hebt, dass die Beine herab-ingen, nicht so oft und nicht so energisch gebeugt und aufgehoben wird; dass rner der Frosch, wenn er den Sprung gemacht hat, das rechte Bein immer eher um Sitzen anzieht als das linke. In den Reactionen, die auf Reizung beider eine erfolgen, ist kein Unterschied zu bemerken.

Er wird am 26. März getödtet. Bei der Section zeigt sich eine gute halb-itige Durchtrennung des linken Rückenmarks in der Gegend des unteren En-es des 3ten Wirbels. Dieser Versuch wurde öfters wiederholt, immer, wenn gelungen war, mit gleichem Erfolge.

Fünfter Versuch. Einem männlichen Frosche wird die linke Seitenhälfte s Markes in der Höhe des 4ten Wirbels, eine halbe Linie über dem Abgange r 5ten Nervenwurzel durchgeschnitten. Wunde durch die Naht vereinigt. n 28. März.

Nach der Operation ist der Frosch ziemlich munter. Er kriecht mit seinen iden Vorderpfoten und seiner rechten Hinterpfote, die vollkommen leistungs-

fähig sind, umher. Die Bewegungen der linken Hinterextremität sind in der Weise gestört, dass sie nicht so vollkommen an den Leib angezogen wird, als die rechte. Beugung und Streckung des Unterschenkels und Fusses sind in vollkommenem Maasse, wie es scheint, willkührlich ausführbar. Diese Bewegungen des linken Fusses sind jedoch mit einigem Zittern der Muskeln verbunden. Während der rechte Oberschenkel beim Anziehen in eine der Körperaxe fast parallele Richtung gebracht wird, kann der linke Oberschenkel nur so weit gebeugt werden, dass seine Axe mit der des Körpers einen rechten Winkel bildet. Oft kommt der Frosch jedoch dadurch zum guten Sitzen, dass, während linker Unterschenkel und Fuss in der Beugung sind, er durch Strecken mit dem rechten Hinterbein und durch die Arbeit der obern Extremitäten seinen ganzen Körper zum linken Oberschenkel, der mit der Körperaxe im rechten Winkel war, in eine fast parallele Stellung bringt, so dass der Frosch oft dasitzt wie ein unverletzter Frosch.

Hebt man den Frosch in die Höhe, so sinkt das linke Hinterbein immer viel früher herab, als das rechte.

Das Springen gelingt ihm, jedoch etwas unvollkommener als einem normalen Frosche.

Die Reactionen auf das Kneipen der beiden Hinterbeine, unter sich, und mit denen verglichen, welche auf Reizung der Vorderextremitäten entstehen, bieten nichts Abweichendes vom normalen Verhalten dar. Er zieht den Kopf zurück, dreht ihn, drückt die Augen zu, schreit, agirt mit den Extremitäten auf jedes Kneipen von einer oder der andern Hinterextremität an beliebigen Stellen.

Am 29. März ist das Verhalten das gleiche. Er wird getödtet.

Die Section ergiebt eine gute halbseitige Durchschneidung des Rückenmarks an der oben bezeichneten Stelle.

Auch dieser Versuch wurde wiederholt angestellt.

Sechster Versuch. Einem männlichen Frosche wird in der Gegend des untern Endes des 4ten Wirbels, nicht weit über dem Ursprunge der Nerven für die Hinterextremitäten, das Mark links quer durchgeschnitten.

Nach 3 Stunden wird er beobachtet.

Er bewegt die beiden Vorderbeine und das rechte Hinterbein vollkommen gut willkührlich. Das linke Hinterbein hängt nach hinten. Es kann nicht willkührlich an den Leib gezogen werden. Beim Fortbewegen wirkt es in der Weise mit, als es durch Beugung und Streckung des Unterschenkels und Fusses, die in schwachem Grade ausführbar ist, den Körper weiter stösst, und den rechten Hinterfuss in seiner Function unterstützt. Die Reflexe, die das linke Hinterbein giebt, werden auch nicht im höheren Maasse, als durch Beugung und Streckung von Unterschenkel und Fuss hervorgebracht.

Die allgemeinen Reactionen, die man erhält auf Kneipen des linken Hinterbeines an beliebigen Stellen, sind ganz denen gleich, welche ein unverletzter Frosch auf stärkere Reize giebt. Alle Stellen des rechten und linken Hinterbeines, die gekneipt wurden, verhielten sich in dieser Beziehung normal. Es war kein Unterschied zwischen dem Grade der Reaction, den man auf Kneipen der Vorderextremitäten und der rechten Hinterextremität erhielt, und zwischen dem, der auf Reizung beliebiger Stellen des linken Hinterbeines erfolgte.

Der Frosch wurde noch 3 Tage lang beobachtet. Die Symptome blieben gleich. Getödtet und secirt zeigte er eine linksseitige Durchschneidung des

Markes bis zur Mittellinie, $\frac{1}{4}$ Linie über dem Abgang der Nervenwurzeln für die linke Hinterextremität am Anfange des 5ten Wirbels.

Auch dieser Versuch wurde wiederholt.

Siebenter Versuch. 24. März. Einem männlichen Frosche wurde, während er auf dem Weibchen sass, das Mark unterhalb der Rautengrube linksseitig quer durchschnitten. Die Haut- und Muskelwunde zugenäht. Während der Operation und nach derselben war durchaus kein Nachlass in der Energie und Festigkeit der Umarmung mittels beider Vorderbeine zu bemerken. Es wurde dann das Weibchen von ihm getrennt, an ihm eine ähnliche Operation gemacht und dasselbe dann wieder ins Glas zum Männchen gesetzt. Nach kurzer Zeit war die Umarmung wieder so fest als zuerst. Die übrigen Erscheinungen der Bewegung und Gefühlsreactionen verhielten sich wie in Exp. I. Der Schnitt war, wie die Section ergab, gut gelungen.

Achter Versuch. Einem grossen weiblichen Frosche wurde das Mark in der Gegend vom 1—3ten Wirbel der Länge nach getheilt, indem mit einem feinen Messer an der Spitze der Rautengrube eingestossen und bis unterhalb des Abgangs der Nerven für die oberen Extremitäten längs der hintern Mittellinie fortgeführt wurde, so, dass die vordere Fläche der dura Mater auch gespalten wurde. Die Wunde durch die Naht vereinigt.

Nach der Operation ist das Thier ziemlich munter. Es springt herum. Die beiden Vorderextremitäten werden vollkommen zweckmässig und harmonisch bewegt. Ebenso beide Hinterbeine.

Nach einiger Zeit ist er jedoch etwas deprimirt. Er zieht die vordern Extremitäten über den Rücken und den Kopf hin, als ob ihn hier etwas schmerze.

Kneipen der beiden Vorderbeine erzeugt sehr energische Reactionen. Er bewegt sich sehr lebhaft, drückt die Augen zu, windet seinen Kopf heftig hin und her, wischt mit der einen Vorderextremität, und mit den Hinterbeinen die gekneipte Stelle des andern Vorderbeines, und macht sehr energische Bewegungen, um sich aus der Hand des Experimentators zu befreien. Die Reactionen, die der Frosch auf Reizung der Vorderbeine giebt, übertreffen diejenigen, die nach Kneipen der Hinterbeine erhalten werden, an Heftigkeit und Ausdauer.

Am andern Tage dauern dieselben Symptome fort. Der Frosch wird nun getödtet und es zeigt sich eine sehr genaue Durchschneidung in der Mittellinie des Markes in der Ausdehnung der 2 ersten Wirbel. Der Versuch wurde öfters (3 Mal) wiederholt.

Neunter Versuch. 22. März. Einem männlichen Frosche, der gerade brünstig war, wurde das Mark in der Mittellinie der Länge nach in der Ausdehnung des ersten und zweiten Wirbels durchschnitten. Er hatte zuerst die Arme fest unter der Brust gekrenzt, gerade wie wenn er das Weibchen hätte. Während des Schnittes nun entstanden augenblicklich einige Zuckungen in beiden Vorderbeinen; gleich danach jedoch waren die Arme unter der Brust ebenso fest gekreuzt, als vorher. Einige Zeit nach der Operation, die ihn sehr angegriffen hat, ist er sehr deprimirt und verhält sich vollkommen ruhig. Kneipen der Vorderbeine giebt schwache Reactionen, ebenso Kneipen der Hinterbeine.

Am andern Tage jedoch sind die Reactionen äusserst gesteigert, bei Reizen, die auf die Vorderextremitäten applizirt werden, augenblicklich Tetanus der 4 Extremitäten. Jede willkührliche Bewegung, die er macht, ist von Krämpfen in den Beinen begleitet. Er wird getödtet. Es ergiebt sich eine

Durchschneidung des Markes längs der Mittellinie vom 1—3ten Wirbel. Theilweise rothe Erweichung an den Rändern der Rückenmarkswunde.

Zehnter Versuch. Einem weiblichen Frosche wurde das Mark in der Gegend des 3ten Wirbels in der Ausdehnung einer Linie, in der Mittellinie längs durchschnitten.

Er springt gleich nach der Operation vollkommen kräftig herum. Man erhält von allen Stellen des Körpers aus, wie beim normalen Frosch, ganz gute allgemeine Reactionen von der öfter beschriebenen Art.

Am darauf folgenden Tage zeigen sich starke Reizungserscheinungen. Die Hinterbeine sind angezogen, manchmal aber schnellen sie plötzlich hinten hinaus. Der Frosch ist sehr furchtsam und drückt bei jedem Versuch, ihn anzufassen, die Augen fest zu. Auf jedes Kneipen der Hinterbeine erhält man plötzliche Reflexe in denselben, Einziehen des Kopfes, Zuschliessen der Augenlieder. Auch auf Kneipen der Vorderextremitäten erhält man ähnliche allgemeine Bewegungen.

Am 3ten Tage nach der Operation sind die Erscheinungen noch immer vorhanden. Er schnellt sich fortwährend mit den Hinterbeinen fort. Er springt ungeschickt und fällt immer auf den Bauch auf.

Am 4ten Tage wird er todt gefunden. Es zeigt sich ein Längsdurchschnitt, in der Mittellinie des Marks in der Gegend des 3—4ten Wirbels. Ein Coagulum in der spaltförmigen Wunde. In der Umgegend rothe Erweichung der Marksubstanz.

Eilfter Versuch. 12. März.

Einem weiblichen Frosche wird das Rückenmark in der Gegend des 4—5ten Wirbels in der Ausdehnung von 1½ Linien der Länge nach in der Mittellinie durchgeschnitten.

Nach der Operation hüpft er sehr lebhaft und kräftig herum. Die Hinterbeine sind in ihrer Function durchaus nicht beeinträchtigt. Sie werden immer zu gleicher Zeit gebeugt und gestreckt, und ihre Hülfe, die sie der Fortbewegung des Thieres leisten, ist eine durchaus zweckmässige. Ihre Bewegungen sind vollkommen harmonisch. Der Frosch hüpft und kriecht herum, ohne dass irgend etwas Abnormes in seiner Bewegungsweise zu bemerken wäre. Kneipt man ihn an den Hinterfüssen, so giebt er sehr lebhafte allgemeine Reactionen, er windet den Kopf, drückt wiederholt die Augen zu, windet den Körper, macht mit Vorder- und Hinterpfoten energische Fluchtbewegungen. Die Reactionen, die auf Kneipen der Hinterbeine erfolgen, sind constanter, dauern länger an und sind heftiger, als die auf Kneipen der Vorderextremitäten eintretenden.

13. März. Der Frosch zeigt Reizungserscheinungen an den hintern Extremitäten, die Hinterbeine werden krampfhaft plötzlich an den Leib gezogen und schnellend nach hinten ausgestossen. Der Frosch ist sehr furchtsam. Auf leises Kneipen der Hinterbeine an beliebigen Stellen sehr lebhafte allgemeine Bewegungen des Körpers von der oft beschriebenen Art.

14. März. Zu den Erscheinungen der Reizung haben sich Erscheinungen der Schwäche in der Action der Hinterbeine gesellt. Reactionen auf Kneipen der Hinterfüsse bestehen in ungeschwächter Weise fort. Der Frosch wird getödtet. Das Mark zeigt sich in der Ausdehnung des 4—5ten Wirbels der Länge nach durchschnitten. Die Substanz des Rückenmarks zeigt sich an einigen Stellen sehr weich, geröthet.

Zwölfter Versuch. Am 19. März.

Einem männlichen Frosche wird das Rückenmark in der Ausdehnung vom 4—7ten Wirbel der Länge nach in der Mittellinie durchgeschnitten. Unmittelbar nach der Operation ist der Frosch ziemlich deprimirt. Im Verlauf einer Stunde jedoch hat er sich wieder erholt. Er setzt sich gut auf seine Hinterfüsse, springt und kriecht fort, Alles wie ein unverletzter Frosch. Reize, auf die Hinterextremitäten applizirt, erzeugen starke allgemeine Reactionen des Körpers. 3 Stunden nach der Operation werden die willkührlichen Bewegungen der Hinterbeine von leichten Krämpfen begleitet. Fasst man den Frosch an und hebt ihn in die Höhe, so werden die beiden Hinterbeine krampfhaft gestreckt, und abwechselnd gebeugt. Diese klonischen Krämpfe gehen schliesslich immer in Tetanus der Hinterextremitäten über, der 15 Secunden circa andauert. Kleinere Reize, auf Vorder- und Hinterbeine applizirt, erregen immer starke allgemeine Reactionen.

Er wird getödtet, und die Section ergiebt eine Längsdurchschneidung der ganzen Lendenanschwellung des Rückenmarkes in der Mittellinie.

Die 4 letzten Versuche wurden oftmals wiederholt, mit ähnlichen Erfolgen, so oft der Schnitt genau blos die beiden Seitenhälften des Markes getrennt hatte. Die Reizungserscheinungen traten bald früher bald später ein. Nie war unmittelbar oder einige Zeit nach der Operation eine Störung in dem sogenannten willkührlichen Gebrauche der Glieder zu bemerken. Fast jedesmal war die Sensibilität (wenn man sie so nennen darf) in denjenigen Gliedern, welche ihre Nerven aus dem durchschnittenen Theile des Markes bezogen, erhöht. —

Stellt man nun die Erscheinungen, welche auf die verschiedenen Markdurchschneidungen, als deren Paradigmata die obigen Versuche anzusehen sind, beim Frosche erfolgen, übersichtlich zusammen, so ergiebt sich Folgendes:

1) Halbseitige Querschnitte des Rückenmarkes in beliebigen Höhen vom Anfang des Markes bis unmittelbar über dem Ursprung der Nervenwurzeln für die hinteren Extremitäten angebracht, üben durchaus keinen Einfluss auf die Bewegungen der Körpertheile, welche auf der entgegengesetzten Seite liegen. Sie stören ferner in Nichts den Grad, die Constanz und die Dauer der allgemeinen Reactionen, welche auf Reizung der entgegengesetzten Körperhälfte auch beim gesunden Thiere einzutreten pflegen.

2) Halbseitige Querschnitte durch das Rückenmark der Frösche in grösseren (1 Linie) Entfernungen von dem Ursprunge der Nerven für die Glieder der unter dem Schnitte liegenden Theile angebracht, üben keinen merklichen Einfluss auf die Bewegung dieser Glieder. Sie stören ferner durchaus nicht die allgemeinen Reactionen, die durch Reizung dieser Glieder zu erhalten sind.

3) Halbseitige Querschnitte durch das Rückenmark der Frösche unmittelbar über dem Abgange der Nervenwurzeln für die Glieder der gleichen Seite angebracht, lähmen die

Bewegung dieser Glieder. Sie benachtheiligen jedoch nicht den Grad der Reaction, die auf Reizung dieser Glieder auch im normalen Zustande einzutreten pflegt.

Man sieht, dass diese Sätze durchaus mit den Ergebnissen der *Eigenbrodt*schen Experimente übereinstimmen.

4) Längsschnitte durch die Mittellinie des Markes in beliebigen Höhen und in beliebiger Ausdehnung angebracht, stören als solche durchaus nicht die Bewegungen des Thieres und die Harmonie dieser Bewegungen. Sie erhöhen den Grad der allgemeinen Reactionen, die auf Kneipen derjenigen Glieder erfolgen, welche ihre Nerven aus dem getheilten Abschnitte des Markes empfangen. Der Krampf und die übrigen später eintretenden Erscheinungen sind Folgen der durch die Verwundung erzeugten Reizung des Markes.

Sehen wir nun zu, wie diese Erscheinungen mit einer gekreuzten Wirkung des Markes in Einklang zu bringen sind. Eine gekreuzte Wirkung fordert, um constatirt zu sein, folgende Merkmale.

Diejenigen Functionen (Bewegung und Empfindung), welche auf der Seite des halbseitigen Querschnittes unterhalb desselben fortbestehen, müssen auf der entgegengesetzten Seite aufgehoben sein.

Je weiter oben die halbseitigen Querschnitte am Marke gemacht werden, desto mehr wird die entgegengesetzte Körperhälfte im Falle einer gekreuzten Wirkung des Markes gelähmt sein.

Längsdurchschnitte durch das Mark werden im Falle einer totalen Kreuzung die Functionen beider Körperhälften aufheben, bei partieller Kreuzung entweder einzelne Bewegungen oder Empfindungen aufheben oder jede einzelne Bewegung und Empfindung schwächen.

Keines aller dieser Merkmale ist bei unseren Versuchen vorhanden.

Eine gekreuzte Wirkung des Markes existirt demnach bei den Fröschen nicht.

Ich bin hier in vollkommener Uebereinstimmung mit *Volkmann*, der dieselben Resultate bei Längsdurchschneidungen erhielt als ich.

Eigenbrodt, der eine gekreuzte Anordnung der Fasern bei den Fröschen durch seine Versuche wahrscheinlich gemacht zu haben glaubte, ist jedenfalls in seiner Schlussfolgerung aus den Experimenten an Fröschen, die er anstellte, und mit denen die meinigen vollkommen übereinstimmen, zu weit gegangen. Denn auch er hat keine Abnahme in der Leistungsfähigkeit der Körperseite, welche dem halbseitigen Querschnitte entgegengesetzt war, finden können, und diese Abnahme und zwar compensatorisch zu der Erhaltung der Leistungsfähigkeit auf der gleichen Seite des Körpers ist geradezu nothwendig, um den Schluss auf eine gekreuzte Wirkung des Markes nur irgendwie zu rechtfertigen; abgesehen davon, dass die Resultate der Längsdurchschneidungen der Annahme einer gekreuzten Wirkung ganz kategorisch widersprechen.

Man kann zwar einwenden, dass die Bewegungen, welche nach Längsdurchschnitten des Markes vorhanden sind, möglicherweise Reflexbewegungen seien; allein damit leugnet man überhaupt eine willkührliche Bewegung beim Frosche. Ob man nun aber die Bewegungen des Frosches für Reflexbewegungen nimmt, oder ob man willkührliche, von den Reflexbewegungen durch die Beobachtung unterscheidbare Bewegungen beim Frosche statuirt, das ändert das Wesentliche der Frage durchaus nicht. In keinem Falle ist eine Kreuzung der Wirkungen durch das Experiment herauszubringen.

Etwas Anderes ist es, wenn man fragt, wie die Symptome, die den obigen Experimenten folgten, positiv zu erklären seien, und welche anatomische Anordnung von den bisher angenommenen am einfachsten und ungezwungensten den physiologischen Erscheinungen unterzulegen sei. In der neuesten Zeit hat *Kölliker*[1]) mit Entschiedenheit die Existenz von sich kreuzenden Nervenfasern gerade am Froschrückenmarke behauptet. Ich selbst hatte Gelegenheit einen Theil seiner Praeparate zu sehen und überzeugte mich allerdings von der Anwesenheit transversaler dunkelrandiger Nervenfasern, sowohl in der vordern als der hintern Commissur des Froschrückenmarks. Aber mit diesen Fasern ist, sobald sie eine Kreuzung darstellen sollen, für das physiologische Verhalten nichts anzufangen. Möglich allerdings, dass Umstände vorhanden sind, welche die gekreuzte Anordnung der Fasern nicht zur physiologischen Erscheinung kommen lassen. —

Sieht man sich nach weiteren physiologischen Erklärungen der Thatsachen um, so haben wir in den Ansichten von *Pflüger* und *Auerbach* allerdings ein recht bequemes Auskunftsmittel. Es wäre nach diesen immer unmittelbar über den Ursprüngen der Nervenfasern ein Stück Psyche im Marke vorhanden. Der Wohnort der Psyche wäre, den Experimenten nach, für die Bewegung der Vorderextremitäten in demjenigen Theil Rückenmark, der vom Anfange desselben bis zum Austritt der Wurzeln für die oberen Extremitäten liegt, also in dem Stücke zwischen dem 1—2ten Wirbel. Deshalb stört ein Querschnitt über dieser Stelle durchaus nicht die Bewegung und Empfindung in der Extremität der gleichen Seite. Wird aber der Schnitt unmittelbar über den Nervenwurzeln für die obern Extremitäten gemacht, so werden die Nervenfasern von der Psyche getrennt und es tritt eine Lähmung der Bewegung ein.

Für die Bewegung der hintern Extremitäten residirt die Psyche in der hintern Anschwellung vom 4ten Wirbel an, denn über dem 4ten Wirbel schadet ein halbseitiger Querschnitt durch das Mark durchaus nichts in Bezug auf die Bewegung der gleichnamigen Hinterextremität. —

Ich glaube, dass die Erscheinungen allerdings genau mit dem Ur-

1) Vorläufige Mittheilung über den Bau des Rükenmarks bei niedern Wirbelthieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. IX. Bd. S. 3.

sprunge der Nerven im Marke zusammenhängen. Nimmt man z. B. das Schema (zum Theil), welches *Leydig* in seiner Histologie für das Centralnervensystem der Fische nach dem Vorgange von *Owsjannikow* und *Bidder* gezeichnet hat, für den Frosch, so hat man Folgendes: Angenommen, die Nerven, welche die Muskulatur versorgen, entsprängen unweit von ihrer Abgangsstelle aus dem Marke von Ganglienzellen, die durch Commissurenfasern mit den Ganglienzellen der andern Seite zusammenhängen, und man habe über den Ganglienzellen der einen Seite den Querschnitt gemacht, so ist zwar die Verbindung der Hirnfaser mit dieser Ganglienzelle unterbrochen, allein der Wille kann mittelbar durch die Commissurfaser zu derselben gelangen. Die Actionen der Extremität auf der Seite des Schnittes sind demnach nicht wesentlich beeinträchtigt; ihre Bewegungen harmoniren mit denen der andern Seite und mit dem Bedürfniss des Thieres. Zu gleicher Zeit ist die Bewegung der anderen Seite in ihrer vollen Kraft und Zweckmässigkeit erhalten, Alles, wie es die Experimente direct aufzeigen.

Gesetzt, es wäre diese anatomische Anordnung eine Thatsache, so würden uns die Durchschneidungen den Ort, wo die Nervenfaser von der Ganglienzelle entspringt, ganz genau in der Weise bezeichnen, dass zwischen den Grenzen, wo der Querschnitt die Bewegung noch nicht beeinträchtigt, und wo er sie bereits aufhebt, die Stelle des Ursprungs der Nervenfasern und der Commissuren ihrer Ganglienzellen zu suchen wäre.

In unserem Falle würden die Ursprungsstellen für die Nerven, die der Bewegung der obern Extremitäten vorstehen, in der obern Anschwellung, und die Ursprungsstellen für die Nerven der untern Extremitäten in der untern Anschwellung von dem 4ten Wirbel an zu suhen sein. — Diese Erklärung will jedoch nichts anderes sein, als eine hypothetische. Sie entspricht jedenfalls den Thatsachen ungezwungener, als irgend eine Kreuzungshypothese.

Was die Empfindung und ihre Leitung beim Frosche anlangt, so halte ich eine Unterscheidung zwischen einer Empfindlichkeitsäusserung und einer allgemeinen Reflexbewegung bei diesen Thieren für eine noch viel schwierigere Sache als bei den Säugethieren. Bis heute ist noch kein Kriterium für diese beiden Arten von Reactionen zu geben. Damit fällt jede weitere Discussion über den Verlauf der sensibeln Eindrücke zum Hirne des Frosches von vorne herein weg. *Brown Séquard* hat zwar auch für den Frosch eine Kreuzung der sensibeln Eindrücke statuirt, indem er sagte, dass auf der entgegengesetzten Seite des halbseitigen Querschnittes die Empfindlichkeit geringer wäre, als auf der Seite unter dem Schnitte; die früheren Beobachter hätten nur nicht genau vergleichend geprüft. Allein alle deutschen Beobachter haben hierin durchaus keinen Unterschied gefunden, und die Erscheinungen bei Längsschnitten des Markes geben in dieser Beziehung den positiven Gegenbeweis.

Was die Temperaturverhältnisse bei halbseitigen Durchschneidungen des Froschrückenmarkes anlangt, so konnte ich keine constanten Tempe-

raturunterschiede beider Körperseiten erhalten, ebensowenig als diess Schiff vermochte.

Die Versuche an Eidechsen, welche ich ganz ähnlich denen am Frosche darstellte, gaben im Wesentlichen ein ganz gleiches Resultat, so dass die Erscheinungen, welche das Froschrückenmark in dieser Frage aufzeigt, für die Amphibien im Allgemeinen zu statuiren sind.

II. Versuche an Tauben.

Erster Versuch. Samstag 24. April. Früh 8 Uhr.

Einer ziemlich jungen Taube wurde das Rückenmark in dem obern Theile der Cervicalanschwellung halbseitig links bis zur Mittellinie quer durchgeschnitten. Die Haut und Muskelwunde durch die Naht vereinigt.

Das Thier zeigt nach der Operation ein ganz eigenthümliches Verhalten in Bezug auf seine Bewegungen. Es hat das Gleichgewicht verloren; sie wälzt sich fort, in dem sie von einer Seite auf die andere fällt. Bei der Fortbewegung sind der rechte Flügel und das rechte Bein besonders thätig. Der rechte Flügel breitet sich immer weit aus, wenn das Thier zu fallen fürchtet. Der linke Flügel hängt schlaff herab; reibt er sich mit dem Fussboden, so wird er unordentlich, offenbar in reflectorischer Weise bewegt. Von freien Stücken wird er nie ausgebreitet. Das rechte Bein wird viel, wie es scheint willkührlich bewegt. Giebt man den Finger hin, so wird derselbe von den Krallen umfasst und die Taube stützt sich darauf. Giebt man dagegen den Finger an das linke Bein, so erfolgen höchstens unordentliche Beug- und Streckbewegungen desselben. Der Finger wird nie von den Zehen des linken Beines umfasst. Die Taube kann sich auch nicht auf dieses Bein stützen. Liegt das linke Bein am Boden unter dem Bauch der Taube, so dass es in Reibung mit dem Fussboden sich befindet, so wird es unzählige Male gebeugt und gestreckt, so lange diese Lage dauert. Gewöhnlich fällt die Taube, wenn man sie frei hinstellt, auf die linke Körperseite. Manchmal taumelt sie auch eine kleine Strecke weit fort, wobei der rechte Flügel und das rechte Bein vorzugsweise behülflich sind. Sie sucht gewöhnlich eine Wand zu erreichen und hieran lehnt sie sich dann mit ihrer linken Körperseite. Wenn sie so dasteht, so stützt sie sich mit dem rechten Bein vollkommen gut auf den Boden. Der rechte Flügel ist dann angezogen und gut an den Leib gelegt, während der linke schlaff herabhängt.

Kneipt man die rechtseitigen Fusszehen und den Unterschenkel rechts, so entstehen heftige Beug- und Streckbewegungen im rechten Hinterbein und Schlagen mit dem rechten Flügel, schwächere Bewegungen im linken Bein und linken Flügel und ein schnelles Hin- und Herschütteln des Kopfes. Schreien. Kneipt man dieselben Stellen links, so entstehen schwache Bewegungen im linken Hinterbein, starke abwischende und kratzende Bewegungen mit dem rechten Hinterbein, Agitation mit den Flügeln, Hin- und Herschütteln des Kopfes. Schreien.

Kneipt man den rechten Flügel, so erfolgt ein heftiges Hin- und Herfahren mit dem Kopfe nach der verletzten und nach der entgegengesetzten Seite. Bewegungen in den Füssen, im rechten Flügel und schwache Bewegungen mit dem linken Flügel. Schreien.

Kneipen des linken Flügels erzeugt die gleichen Bewegungen und Schreien.

Nachmittags 3 Uhr. Die Taube befindet sich ganz wohl. Die Bewegungs- und Empfindungs- (?) Symptome die gleichen als am Vormittage. Die Taube wird nun getödtet; die Section ergiebt einen guten halbseitigen Querschnitt links im obern Ende der Cervicalanschwellung über dem Ursprunge der Nervenwurzeln für die obern Extremitäten. —

Zweiter Versuch. 27. April früh 10 Uhr.

Einer Taube wird das Mark über der Cervicalanschwellung von der Mittellinie an rechts quer durchschnitten. Nach der Operation ist sie ziemlich munter. Der rechte Flügel hängt schlaff herab, der linke ist gut an den Leib angelegt; der Schwanz steht nach links hinüber.

Stellt man die Taube aufrecht hin, so dass man sie mit der Hand hält, so fühlt man, dass sie sich blos auf das linke Bein stützt, während das rechte in halbgebeugter Stellung am Unterleib hängt. Lässt man sie los, so fällt sie auf die rechte Seite. Aus ihrer Lage sucht sie sich durch lebhaftes Schlagen mit dem linken Flügel, und durch Anstrengungen ihres linken Beines zu erheben. Zu gleicher Zeit macht das rechte Bein gereizt durch die Lage zwischen dem Leib und dem Fussboden eine grosse Anzahl von Beugungen und Streckungen.

Giebt man dem rechten Bein den Finger hin, so reagirt dieses nicht hierauf, oder es macht Beugungen und Streckungen. Giebt man dem linken Bein den Finger, so wird, wenn man sonst die Lage der Taube etwas minder sicher einrichtet, dieser fest umklammert, und die Taube setzt sich hierauf ganz ruhig mittels ihres linken Beines auf den Finger, während das rechte Bein schlaff herunterhängt.

Kneipt man den rechten Fuss mit der Pincette an beliebigen Stellen, so wird das Instrument vom linken Fuss entschieden weggekratzt; ausserdem schlägt die Taube mit den Flügeln, dreht den Kopf hin und her, und sucht evident, aus den Händen des Beobachters zu kommen.

Die ganz gleichen Reactionen entstehen bei Kneipen des linken Fusses, nur dass der rechte Fuss nie versucht, das Instrument wegzukratzen.

Die allgemeinen Reactionen, welche durch Reizung des rechten Flügels erhalten werden, sind meist heftiger als die Reactionen auf Reizung des linken Flügels.

Nachmittags 2 Uhr. Dieselben Erscheinungen der Bewegung und der Reactionen auf angebrachte Reize.

Das Thier wird getödtet und es ergiebt sich eine ganz gute rechtseitige Durchschneidung des Markes von der Mittellinie an, über dem Abgange der Wurzeln für den Plexus brachialis. (Das Sectionsresultat wurde von Herrn Hofrath *Kölliker* durch die eigne Anschauung bestätigt.)

Diese Durchschneidungen habe ich zugleich mit Temperaturmessungen (siehe unten) oftmals wiederholt, immer mit dem gleichen Resultate in Bezug auf Bewegung und Empfindung.

Dritter Versuch. 29. April.

Einer Taube wird in der Mitte zwischen Cervical- und Sakralanschwellung das Mark linksseitig zur Hälfte quer durchschnitten.

Nach der Operation frei hingesetzt, hält sie sich gut aufrecht. Die beiden Flügel werden dazu benutzt, um mit ihren Spitzen auf dem Boden aufstehend, den Oberkörper zu stützen. Auf dem rechten Beine steht sie vollkommen kräftig und gut; das linke Bein hängt nach hinten hin. Der Schwanz ist nach rechts

gedreht. Schiebt man die Taube weiter, so bewegt sie sich kurze Strecken vollkommen gut aufrecht fort. Durch das Schlagen der Flügel und durch den rechten Fuss bewegt sie sich weiter Nimmt man sie bei den Flügeln und leitet sie auf dem Boden weiter, so sieht man deutlich, wie sie mit dem rechten Bein wirklich breit auftritt und sich stützt, mit dem linken dagegen nie einen wirklichen Tritt macht, sondern, wenn sie zufällig mit den Zehenspitzen den Boden berührt hat, wieder zurückfährt. Von einem Stützen auf das linke Bein ist keine Rede. Sitzt sie auf dem Boden, so liegt ihre linke Bauchseite unmittelbar auf dem Boden auf, indem das linke Hinterbein nach hinten ausgestreckt liegt.

Kneipt man das rechte Hinterbein, so erhält man deutliche allgemeine Reactionen; Schlagen mit den Flügeln, heftiges Hin- und Herdrehen des Kopfes. Schreien. Insbesondere agiren beide Flügel sehr stark, um sich aus den Händen des Beobachters frei zu machen. Das rechte Bein selbst bewegt sich sehr lebhaft, minder lebhaft das linke.

Kneipt man das linke Hinterbein, so treten dieselben Erscheinungen ganz constant und wie es scheint, mit etwas grösserer Intensität und Constanz als auf Kneipen rechts, ein.

Die Taube wurde den Tag über beobachtet. Die Section ergiebt eine gute halbseitige Durchschneidung des Markes in der oben bezeichneten Gegend. Dieser Versuch wurde an vielen Tauben stets mit gleichem Resultate wiederholt.

Bei den Vögeln sind demnach, kurz zusammengefasst, die Erscheinungen folgende:

Halbseitige Querschnitte durch die Seitenhälfte des Rückenmarkes bei den Tauben stören in Nichts die willkührliche Bewegung der dem Schnitte entgegengesetzten Seite, gleichviel in welcher Höhe sie angebracht sind. Sie bewirken keinen Unterschied in den Reactionen, die man normaler Weise auf Reiz der entgegengesetzten Körperhälfte zu erhalten pflegt, dem Grade und der Dauer nach.

Sie vernichten, gleichviel in welcher Höhe sie angebracht sind, die willkührliche Bewegung in den Körpertheilen unterhalb des Schnittes auf der gleichnamigen Körperhälfte, ohne den Grad und die Constanz der allgemeinen Reactionen, die man auf Reizung dieser Körpertheile erhält, zu schwächen. Im Gegentheile scheinen die letztern (Reactionen) in Betreff ihrer Constanz, Dauer und Heftigkeit eher zu- als abzunehmen.

Beurtheilt man diese Erscheinungen nach demselben Kriterium, wie wir es oben für die Frösche angaben, indem wir fragen, ob sie einer gekreuzten Wirkung des Markes entsprechen, so ergiebt sich, dass keine der Erscheinungen, welche nach halbseitigen Durchschneidungen bei den Tauben eintreten, den Schluss auf eine gekreuzte Wirkung des Rückenmarkes bei diesen Thieren zulässt. Die willkührliche Bewegung wird immer und blos durch die gleiche

Seite des Marks geleitet und diese Leitung bleibt auf diese Seite vollkommen isolirt. Das gleiche Resultat erhielt *Flourens* bei den Tauben.

Bei der Beurtheilung der Empfindungsleitung hat man hier, wie bei den Fröschen das Missliche, dass es bis jetzt noch kein Unterscheidungsmerkmal für Sensibilität und allgemeine Reflexbewegung bei den Tauben giebt. Wer die allgemeinen Reactionen, die auf Reizung der Theile entstehen, für reine Sensibilitätsäusserungen annimmt, für den folgt aus obigen Experimenten nur, dass die sensibeln Eindrücke sowohl auf der gleichen Seite als durch die entgegengesetzte Seite des Markes zum Gehirne geleitet werden. Diese Leitung wird möglicherweise durch Commissuren vermittelt: keinesfalls ist hier der Schluss auf eine gekreuzte Leitung gerechtfertigt.

Ausserdem habe ich noch bei den Tauben den Einfluss des Rückenmarkes auf die Temperatur des Körpers in Rücksicht auf die Möglichkeit einer gekreuzten Wirkung des Markes auch in dieser Beziehung einer genaueren Versuchsreihe unterzogen.

Hiezu veranlasste mich vorzugsweise eine Angabe *Schiffs* (Siehe dessen Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystemes S. 182), der eine Wärmeerhöhung nach der Durchschneidung des Armgeflechtes bei einer Taube in dem gelähmten Flügel beobachtete, nachdem er die Momente, welche die Abkühlung durch die Lähmung hervorbringen, mittels Anheften der Flügel an den Körper durch ein breites Band, beseitigt hatte. Ferner war ich begierig, zu sehen, wie das Mark der Vögel in Bezug auf die Vertheilung der thierischen Wärme im Körper sich zu dem Rückenmarke der Säugethiere verhält, das, wie bekannt, und wie auch weiter unten meine Versuche zeigen werden, einen ganz bemerkenswerthen Einfluss auf diese Function ausübt.

Ich habe demnach bei den Tauben eine Reihe von halbseitigen Durchschneidungen des Rückenmarkes in verschiedenen Höhen angestellt, wobei vor und nach dem Versuche die Temperatur des Körpers an verschiedenen Orten genau mittels eines von *Geissler* in Bonn verfertigten, in $\frac{1}{10}$ Grade C. getheilten Thermometers gemessen wurde.

Ich lasse einige dieser Versuche folgen.

Erster Versuch. 20. Mai 1857. Schwarze Taube.

	I. Messung.	II. Messung.
Temperatur der Rechten Achselhöhle	41,0°	41,1°
,, ,, Linken Achselhöhle	41,6°	41,4°
,, ,, Rechten Schenkelbeuge	41,2°	
,, ,, Linken Schenkelbeuge	41,1°	
,, ,, Anus	40,8°	

Derselben wurde das Mark über der Cervicalanschwellung links durchschnitten.

Gleich nach der Operation (½ Stunde nachher)

Rechte Achselhöhle	39,4°
Linke Achselhöhle	40,0°
Rechte Schenkelbeuge	39,8°
Linke Schenkelbeuge	39,6°

21. Mai. Früh 9½ Uhr. Die Bewegungs- und Empfindungssymptome, wie in den genauer mitgetheilten Experimenten.

Die Taube wird mit einem Tuche umbunden, so dass sowohl Beine als Flügel beider Seiten in eine möglichst gleiche Lage zum Körper kommen.

Nach ¾ Stunden: Temperatur:

Anus	39,6
Rechte Achselhöhle	38,75
Linke Achselhöhle	38,4
Rechte Schenkelbeuge	38,1
Linke Schenkelbeuge	38,0
Aeussere Fläche des rechten Unterschenkels zw. Haut und Muskeln	36,6°
Aeussere Fläche des linken Unterschenkels zw. Haut und Muskeln	35,5°
Sohle der Zehen des linken Beines	29,9°
Sohle der Zehen des rechten Beines	31,5°

22. Mai. Früh 8 Uhr:

Rechte Achselhöhle 39,3
Linke Achselhöhle 38,9

Die Taube wird wieder mit einem Tuche umwickelt, um den linken Flügel in gleiches Verhältniss der Wärmestrahlung und Bewegung zu bringen, als den rechten

Nach ½ Stunde:

Rechte Achselhöhle	33,5	Die niedrigen Zahlen erklären sich aus
Linke Achselhöhle	33,3	dem zu festen Einwickeln, wodurch der
Rechte Schenkelbeuge	34,5	Respirationsprozess gehindert wurde.
Linke Schenkelbeuge	34,2	Die Taube erholte sich wieder.

23. Mai. Vormittags 11 Uhr. Die alten Erscheinungen der willkührlichen Bewegung und Empfindung. Die Taube wird wieder, aber vorsichtiger, mit einem Tuche umwickelt.

Es misst nun die Temperatur um 11½ Uhr:

Rechte Achselhöhle	39,4
Linke Achselhöhle	39,15
Rechte Schenkelbeuge	38,6
Linke Schenkelbeuge	38,4
Rechte Kniekehle	38,0
Linke Kniekehle	37,8
Aeussere Fläche des rechten Oberschenkels (Hautwunde)	38,0
Aeussere Fläche des linken Oberschenkels (Hautwunde)	37,2
Aeussere Fläche des linken Unterschenkels	37,2
Aeussere Fläche des rechten Unterschenkels	37,4

Um 1 Uhr wird die Taube getödtet und es zeigt sich eine ganz genaue Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Markes über der Cervicalanschwellung.

Es wurden 6 Versuche dieser Art gemacht, die alle sehr ähnliche Zahlen ergaben.

Zweiter Versuch. 23. Mai. Früh 8 Uhr. Erwachsene schwarze Taube.

Temperatur:

Rechte Achselhöhle 42,8°
Linke Achselhöhle 42,7°

Rechte Schenkelbeuge	$42{,}8^0$
Linke Schenkelbeuge	$42{,}5^0$

Es wird nun der Taube die linke Seitenhälfte des Markes in der Mitte zwischen beiden Anschwellungen quer durchschnitten. Die Bewegungs- und Empfindungssymptome wie in Versuch 3 S. 326. ³/₄ Stunden nach der Operation misst die Temperatur:

Rechte Achselhöhle	39,7
Linke Achselhöhle	39,7
Rechte Schenkelbeuge	40,0
Linke Schenkelbeuge	39,75
Aeussere Fläche des linken Unterschenkels (Hautwunde)	39,6
Aeussere Fläche des rechten Unterschenkels (Hautwunde)	39,7
Die innere Fläche der Zehen rechts	36,2
Die innere Fläche der Zehen links	36,0
Aeussere Fläche des linken Oberschenkels (unter der Haut)	39,3
Aeussere Fläche des rechten Oberschenkels	39,4

24. Mai. Früh 10 Uhr.

Rechte Achselhöhle	40,1
Linke Achselhöhle	40,1
Rechte Schenkelbeuge	40,0
Linke Schenkelbeuge	39,9
Linker Oberschenkel	39,15
Rechter Oberschenkel	39,30
Aeussere Fläche des rechten Unterschenkels zwischen Haut und Muskeln	35,7
Aeussere Fläche des linken Unterschenkels zwischen Haut und Muskeln	34,7
Thermometer in die Fusszehen links eingebunden	29,8
Thermometer in die Fusszehen rechts eingebunden	31,0
Thermometer in die Fusszehen links eingebunden	28,0
Thermometer in die Fusszehen rechts eingebunden	32,2

Auch dieser Versuch wurde 4 Mal mit gleichem Erfolge wiederholt. Hieraus geht hervor:

Halbseitige Durchschneidungen des Rückenmarks bei den Tauben, entweder über der Cervical, oder über der Sakralanschwellung angebracht, haben keinen directen Einfluss auf die Temperatur der beiden Körperhälften.

Ein indirecter Einfluss zeigt sich in sofern, als diejenigen Theile, die der Natur der Verletzung nach weniger sich bewegen, eine kleine Abnahme in der Temperatur gegenüber den normal sich bewegenden Theilen zeigen, eine Abnahme, die stärker ($0{,}6 - 1{,}0^0$) in den Räumen zwischen Haut und Muskeln sich zeigt, als auf der Hautoberfläche ($0{,}3^0$ Unterschied).

Ich habe nun, hierdurch weiter geführt, noch einige Versuche mit Durchschneidung der Brachial- und Sakralnervenplexus angestellt, um zu sehen, wie dabei die Temperatur in den gelähmten Theilen sich gestalte:

Dritter Versuch. 24. Mai. 3 Uhr 54 Min.

Einer grau und weissen Taube wird die Temperatur gemessen.

Rechte Achselhöhle	$41{,}4^0$
Linke Achselhöhle	$41{,}45^0$
Linke Schenkelbeuge	$41{,}75^0$
Rechte Schenkelbeuge	$41{,}65^0$

Es wurde nun der Plexus brachialis der linken Seite vom Rücken aus blos gelegt und durchgeschnitten, so dass der linke Flügel ganz gelähmt war.

Nach der Operation:

Rechte Achselhöhle 39,55
Linke Achselhöhle 39,6

Es wurden nun 4 Uhr 39 Min. die beiden Flügel gleichmässig an den Leib gebunden und die Taube in ihren Behälter gethan.

4 Uhr 50 Min. Linke Achselhöhle 39,7
Rechte Achselhöhle 39,7

25. Mai 9½ Uhr. Die Taube wird vorsichtig mit einem Tuche umwickelt.

		I. Messung.	II. Messung.
Um 10 Uhr:	Linke Achselhöhle	38,0°	37,8
	Rechte Achselhöhle	38,0°	38,0
	Rechte Schenkelbeuge	38,2	
	Linke Schenkelbeuge	38,2	

26. Mai. 3 Uhr. Taube noch sehr munter.
Sie wird eingewickelt.

		I.	II.
Nach ½ Stunde:	Achselhöhle links	40,6	40,2
	Achselhöhle rechts	40,6	40,4
	Vorderarm links, zwischen Haut und Muskel	36,4	
	Vorderarm rechts, zwischen Haut und Muskel	36,9	
	Beugefalte am linken Cubitalgelenk	36,3	
	Beugefalte am rechten Cubitalgelenk	37,0	

Die Taube wird nun getödtet und die Section weist eine vollkommene Trennung des Plexus brachialis auf.

Ich habe diesen Versuch 3 Mal mit ganz gleichen Resultaten wiederholt.

Vierter Versuch. 28. Mai.

Einer Taube die Temperatur in beiden Schenkelbeugen gemessen.

Linke Schenkelbeuge 40,4
Rechte Schenkelbeuge 40,4

Um 7¾ Uhr wird der Plexus sacralis vom Rücken aus blos gelegt und durchschnitten. Die linke Extremität ist gelähmt.

Die Verhältnisse der Strahlung sind nun eher zum Nachtheil des rechten Beines, denn dieses steht, während die Taube im Behälter sich befindet, und das linke hängt in halber Beugung am Leibe.

Rechte Schenkelbeuge	38,8
Linke Schenkelbeuge	37,9
Aeussere Fläche des linken Unterschenkels	36,9
Aeussere Fläche des rechten Unterschenkels	37,8

Auch dieser Versuch wurde 3 Mal mit gleichen Resultaten angestellt. Es ergiebt sich hieraus, widersprechend der Angabe von *Schiff*, dass weder die Durchschneidung des Plexus brachialis, noch die des Plexus sacralis die Temperatur in der entsprechenden Extremität erhöhen.

Alle Versuche in Betreff der Wärmeverhältnisse bei Tauben hatten demnach ein negatives Resultat.

III. Versuche an Säugethieren.

Indem ich eine Besprechung der Ergebnisse, welche die Forscher in Betreff des Einflusses des Rückenmarkes auf die thierische Wärme erhielten, auf weiter unten verspare, gebe ich die vorzüglichsten der Versuche, die ich an Kaninchen, Meerschweinchen, Katzen und Hunden angestellt habe, vorerst im Zusammenhange.

A. Versuche an Kaninchen.

Erster Versuch. 9. April früh 10 Uhr.

Einem weiblichen weissen Kaninchen wird das Rückenmark in der Gegend des 8ten Dorsalwirbels links halbseitig durchschnitten. Nach einer Viertelstunde genauer beobachtet. Es bewegt sich mit beiden Vorderbeinen gut vorwärts, mit etwas mehr Anstrengung wird das rechte Hinterbein bewegt, das sich jedoch ganz normalerweise bewegt, nur mit etwas weniger Kraft als früher; das linke Hinterbein wird gelähmt nachgeschleift.

Das linke Hinterbein wird durch Kneipen mit einer Pincette an verschiedenen Stellen gereizt: Jedesmal entstehen Reflexe mit dem linken Hinterbein, Kratzen der Hand mit dem rechten Hinterbein und Fluchtbewegungen. Jedesmal richtet das Thier beim Kneipen den Kopf hoch auf und macht dann gewöhnlich einen Satz vorwärts.

Das rechte Hinterbein wird zuerst schwach mit einer Pincette gereizt. Das Bein wird einfach aber kräftig zurückgezogen. Stärkeres Kneipen mit der Pincette hat zur Folge, dass das Thier seinen Kopf in die Höhe richtet, einen Sprung macht und fortläuft.

Nachmittags 4 Uhr. Das Thier liegt auf dem Bauche. Das rechte Hinterbein zittert und wird mit Anstrengung gebraucht, wenn das Thier sich fortbewegt. Das linke Bein wird nie freiwillig gebraucht, wie man deutlich constatiren kann, wenn man, während das Thier läuft, das linke Hinterbein leise in die Hand legt. Nie, ausser wenn direct ein Reiz an dasselbe gelangt, fühlt man in dem Beine Muskelbewegungen.

Zwicken des linken Hinterbeines, auch ganz leise, bringt gewöhnlich ein Zusammenfahren des ganzen Körpers, unaufhaltsame Fluchtbestrebungen mit den Beinen und lange anhaltende Schreie von Seite des Thieres hervor; Aeusserungen, die während des normalen Zustandes gar nie von den Kaninchen, auch durch starke Reize nicht, erhalten werden. Man darf das linke Hinterbein an beliebigen Stellen zwicken: Jedesmal erfolgen diese Reactionen. Das Thier ist dann gewöhnlich ganz erschöpft. Lässt man ihm nun etwas Ruhe und kneipt dann das rechte Hinterbein, so wird dieses zurückgezogen, das Thier macht Fluchtbewegungen und schreit manchmal. Das Schreien ist ganz constant zu erzeugen, wenn man das Thier am rechten Tibiotarsalgelenke stärker kneipt. Kneipt man zum Vergleiche die beiden Vorderbeine, so sind die Reactionen sehr ähnlich denen, welche man vom rechten Hinterbein aus erhält. Die Reactionen, die auf Reizung des linken Hinterbeines entstehen, sind an Intensität und Andauer nicht mit denen zu vergleichen, welche von den Vorderfüssen und dem rechten Hinterfusse aus erzeugt werden, so stark sind sie.

5. Uhr Abends. Das Thier wird getödtet, und die Section zeigt eine ganz gute Durchtrennung der linken Seitenhälfte des Markes bis zur Mittellinie. Dura mater mit Blut unterlaufen.

Zweiter Versuch. 13. April Vorm. 10 Uhr. Einem weissen Kaninchen wird das Mark in der Gegend des 11—12ten Dorsalwirbels links halbseitig durchgeschnitten. Das Thier schrie während des Durchschnittes sehr bedeutend. Vor dem Schnitte nach Bloslegung des Markes wurde noch willkührliche Beweglichkeit in beiden Hinterfüssen constatirt.

Nach dem Durchschnitte wurde Haut- und Muskelwunde zugenäht und dem Thiere Ruhe gegönnt. Nach ½ Stunde genauer beobachtet. Das linke Hinterbein wird vollkommen gelähmt nachgeschleift. Durch Beugung und Streckung, durch Fortschieben des hintern Körperendes unterstützt das rechte Hinterbein die beiden vordern bei der Fortschaffung des Thieres. Die beiden Vorderbeine werden vollkommen kräftig und normal bewegt.

Kneipen des linken Hinterbeines, ja schon Berührung desselben mit der Pincette reicht hin, um Fluchtbewegungen des Thieres hervorzubringen. Kneipen des rechten erzeugt Zurückziehen des Beines, und wenn es stärker ist, Fluchtbewegung; in seltenen Fällen Schreien.

5 Stunden nach der Operation. Das Thier liegt auf dem Boden, auf dem Bauche; das rechte Hinterbein ist an den Leib gezogen; das linke Hinterbein liegt schlaff nach hinten. Kneipen des rechten Hinterbeines bewirkt starkes Einziehen dieses Beines, und wenn es stärker ist, eine allgemeine Bewegung in Kopf, Ohren, Vorderextremitäten, ja bisweilen auch Schreie.

Man kneipt nun das linke Hinterbein ganz leise: augenblickliche Flucht. Wiederholt man das Kneipen links, so schreit das Thier laut und wiederholt und andauernd. Das Thier wird getödtet. Die Section ergiebt eine Durchschneidung des Markes in der Gegend der 11ten Rippe. Hinterstränge, Seitenstränge, graue Substanz, der grösste Theil der Vorderstränge der linken Seite sind getrennt, einige Fasern der Vorderstränge links sind noch im Zusammenhange.

Dritter Versuch. Mittwoch den 14. April Vormittags 11½ Uhr.

Einem weissen Kaninchen wird in der Höhe des 4ten Halswirbels das Mark halb links durchschnitten.

Nach der Operation legt es sich auf eine Seite. Es bewegt sich eigenthümlich. Wenn es aufrecht hingesetzt wird, so kann es sich so ziemlich halten, indem das vordere rechte Bein weit vorn über ausgestreckt wird, und so den vordern Theil des Körpers im ziemlichen Gleichgewichte erhält, und der Hinterkörper breit auf dem Boden aufliegt. Bei dem Weiterbewegen wird besonders das rechte Vorderbein und das rechte Hinterbein benutzt, die vollkommen willkührlich und sicher bewegt werden. Die linken Extremitäten werden bei diesen Anstrengungen auch bewegt, und zwar besonders die hintere. Die Bewegung mit dem linken Hinterbein ist jedoch eine ungeordnete, mehr krampfhafte, während die rechte Körperhälfte sich zweckmässig und ganz sicher bewegt. Man kann nicht sagen, dass im linken Hinterbeine keine willkührliche Bewegung ist, indem das Kaninchen die meisten Bewegungen, die das rechte Bein macht, etwas schwächer und ungeordneter mit dem linken Beine mit vollführt. Die linke Vorderpfote wird, wie es scheint, nicht willkührlich bewegt.

Kneipt man die linke Hinterextremität, so entstehen constant Fluchtbewegungen des Thieres. Auf Kneipen der linken Vorderextremität ebenfalls. Von beiden Beinen aus sind gesteigerte Reactionen, denen im normalen Zustand gegenüber zu erlangen. Bei Kneipen des rechten Vorderbeines entsteht Zurückziehen desselben, Kratzen der Hand mit dem rechten Hinterbeine und

Fluchtbewegungen, ungefähr so, wie ein Kaninchen im normalen Zustande auf Reizung der Vorderextremitäten zu reagiren pflegt. Vomrechten Hinterbeine aus erhält man durch Reizungen ein Zurückziehen dieses Beines, Bewegungen der rechten Körperseite, und, bei stärkerem Kneipen, besonders im Tibiotarsalgelenke Fluchtbewegungen.

Nachmittags 2 Uhr. Der Zustand im Wesentlichen der gleiche. Mit den Extremitäten der rechten Seite werden willkührliche geordnete Bewegungen gemacht; links sind die Bewegungen mehr krampfhafter Natur.

Die Reactionen, welche man auf Reizung der linken Körperhälfte, insbesondre der Extremitäten, an beliebigen Stellen erhält, sind äusserst heftig, so dass das Thier bei dem geringsten Kneipen laut schreit. Auf der rechten Seite erhält man durch Reizung im Vergleiche zu diesen sehr schwache, aber dem normalen Verhalten sich sehr annähernde Reactionen.

Das Kaninchen wird nun getödtet. Die Section ergiebt in der Höhe des 4ten Wirbels eine quere Trennung der Hinterstränge, des grössten Theils der Seitenstränge und der linken hintern grauen Substanz bis an die Mittellinie. Die Vorderstränge und vordere graue Substanz links sind ungetrennt. Rechte Seitenhälfte ist ungetrennt. —

Vierter Versuch. Donnerstag 16. April Nachmittags 3 Uhr.

Einem weiblichen weissen Kaninchen wird das Mark links in der Gegend des 3ten Wirbels halbseitig quer durchgeschnitten. Die Wunde der Haut und Muskeln durch die Naht vereinigt.

Das Kaninchen liegt nach der Operation auf der linken Seite. Es wird, um den Zustand der Bewegung genauer prüfen zu können, auf die rechte Seite gelegt. Reizte man nun an der Schnauze und an der Nase mittels des Kneipens mit einer Pincette, so wurden die rechte Vorderpfote und die rechte Hinterpfote sehr energisch bewegt, um das Instrument wegzubringen. Das Thier suchte die Hand, welche die Pincette hielt, tüchtig zu kratzen, und oft gelang es ihm auch. Nebenbei hielt ich die linke Vorderextremität und ein Freund von mir (*Brendel*) die linke Hinterextremität leise in der Hand: Beide Extremitäten verhielten sich immer vollkommen ruhig in unseren Händen und wurden, so lange sie nicht selbst durch Reibung etc. gereizt wurden, vollkommen unbewegt liegen gelassen. Kneipen an der rechten Hinterextremität hatte zur Folge, dass das rechte Bein entschieden zurückgezogen wurde, stärkeres Kneipen erzeugte allgemeine Bewegungen mit dem rechten Körper und mit dem Kopfe; wurde an den normaler Weise empfindlichsten Stellen, an dem Tibiotarsalgelenke und an den Zehen rechts stärker gekneipt, so schrie das Thier und fuhr auf.

Kneipen der rechten Vorderextremität erzeugt, wenn es schwach ist, ein Zurückziehen des rechten Vorderbeines. Wird diess stärker gekneipt, so wird das Bein stärker zurückgezogen, der Kopf nach dieser Seite gedreht, die Ohren gespitzt, und mit der rechten Hinterextremität das Instrument weggekratzt. Bei sehr starkem Kneipen schreit das Thier.

Kneipt man das linke Hinterbein an beliebigen Stellen, so entstehen convulsivische Bewegungen in diesem selbst, energische Fluchtbewegungen mit beiden rechten Extremitäten, die aber das Thier nicht von der Stelle bringen, und lautes anhaltendes Schreien, nach jedem einzelnen Kneipen.

Kneipt man das linke Vorderbein, so entstehen energische Bewegungen im Kopfe, Auffahren desselben, Agitation mit den Extremitäten der rech-

ten Seite und bei stärkerem Kneipen lautes Schreien. — Diese Aeusserungen werden nach wiederholter Prüfung ganz gleichmässig erhalten.

2 Stunden nach der Operation wird das Thier getödtet. Es ergiebt sich ein ganz guter Querschnitt durch die linke Seitenhälfte des Markes bis an die Mittellinie, in der Gegend zwischen 2tem und 3tem Halswirbel. —

Dieser Versuche, ohne Temperaturmessungen, wurden ausserdem noch 12 an Kaninchen angestellt, stets mit gleichen Resultaten, falls der Schnitt gelungen war.

Fünfter Versuch (mit Temperaturbestimmung).

1. Juni. Vormittags 11 Uhr.

Einem weissen Kaninchen wird die Temperatur an folgenden Stellen gemessen.

Aeussere Fläche der rechten Steissgegend Hautfalte	37,3°
Aeussere Fläche der linken Steissgegend Hautfalte	37,4°
Linker Oberschenkel, Hautwunde	36,4°
Rechter Oberschenkel, Hautwunde	36,5°

Dem Thiere wird nun die linke Seitenhälfte des Markes in der Gegend des letzten Brustwirbels durchgeschnitten. Die Wunde durch Nähte vereinigt.

Unmittelbar nach der Operation das Thier etwas deprimirt.

Die willkührliche Bewegung ist im rechten Hinterbeine geschwächt, im linken ganz aufgehoben. Nach ½ Stunde erholt sich das Thier etwas und bewegt sich mittels beider Vorderbeine und des rechten Hinterbeines ziemlich schnell weiter. Das linke Hinterbein wird dabei bewegungslos weiter geschleppt. Kneipt man das linke Hinterbein, so entstehen tumultuarische Bewegungen des ganzen Körpers: das Thier ergreift die Flucht. Kneipt man am rechten Hinterbeine, so wird diess zurückgezogen; stärkeres Kneipen erzeugt Fluchtbewegungen des Thieres. Eine Stunde nach der Operation:

Hautfalte der linken Hinterbacke	35,7°
Hautfalte der rechten Hinterbacke	35,4°
Hautfalte des linken Oberschenkels	34,3°
Hautfalte des rechten Oberschenkels	34,8°
Hautfalte des linken Oberschenkels weiter unten	34,6°
Hautfalte des rechten Oberschenkels, ebenda	34,45
Hautwunde am linken Oberschenkel	33,4
Hautwunde am rechten Oberschenkel	33,7
Rechter Unterschenkel, Hautwunde	33,0
Linker Unterschenkel, Hautwunde	32,4
Linke Kniekehle	34,3
Rechte Kniekehle	33,8
Hautfalte an der äussern Fläche des linken Unterschenkels	33,6
Dieselbe Stelle rechts	32,2
Haut zwischen 2. und 3. Zehe links	35,0
Haut zwischen 2. und 3. Zehe rechts	30,8
Hautwunde am linken Unterschenkel (da wo die Muskeln schon in Sehnen übergegangen sind)	33,3
Hautwunde am rechten Unterschenkel (derselbe zittert fortwährend)	30,2
Linke Schenkelbeuge	36,1
Rechte Schenkelbeuge	36,0

Um 1 Uhr wird der linke Fuss leise und dann etwas stärker gekneipt. Zuerst Auffahren mit dem Kopfe und dann starkes anhaltendes Schreien, worauf das Thier ganz erschöpft ist.

Nachmittags 4 Uhr. Das Thier lebt noch und liegt noch am gleichen Orte.

Das Thier bewegt sich weiter, sobald es sieht, dass man sich ihm nähert. Beide Vorderbeine und rechtes Hinterbein werden gut bewegt. Linkes Hinterbein wird nachgeschleift.

Temperatur des Zimmers	17,0 C.
Linke Hinterbacke, Hautwunde	31,9
Rechte Hinterbacke, Hautwunde	31,8
Aeussere Fläche des rechten Oberschenkels	32,5
Aeussere Fläche des linken Oberschenkels	31,72
Innere Seite des rechten Unterschenkels (Hautwunde)	31,25
Ebenda linker Unterschenkel (Hautwunde)	33,0
Aeussere Fläche des rechten Unterschenkels in der Nähe des Tibiotarsalgelenkes	29,0
Aeussere Fläche des linken Unterschenkels in der Nähe des Tibiotarsalgelenkes	32,3
Temperatur zwischen den Fusszehen rechts	29,25
Temperatur zwischen den Fusszehen links	32,5

Das Thier wird um 6 Uhr getödtet.

Autopsie ergiebt eine gute Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Markes in der Gegend des 12ten Brustwirbels.

Sechster Versuch. 2 Juni. Zimmertemperatur 18°. 10 Uhr früh.

Einem weissen Kaninchen wird die Temperatur gemessen.

Rechte Schulterblattgegend, Hautwunde	37,7
Linke Schulterblattgegend, Hautwunde	37,7
Rechte Sakralgegend, Hautwunde	37,35
Linke Sakralgegend, Hautwunde	37,30
Aeussere Fläche des linken Oberschenkels, Hautwunde	36,5
Aeussere Fläche des rechten Oberschenkels, Hautwunde	36,7

Nun wird dem Thiere die linke Seitenhälfte des Markes in der Gegend der 10ten Rippe durchgeschnitten. Starker Blutverlust. Das Thier ist gleich nach der Operation ganz munter, und bewegt sich mit den beiden Vorderfüssen und dem rechten Hinterfusse vollkommen gut vom Platze. Linkes Hinterbein gelähmt.

Kneipen des linken Hinterfusses bewirkt energische Fluchtbewegungen.

Kneipen des rechten Hinterfusses erzeugt ebenfalls, aber in geringerem Grade allgemeine Bewegungen.

Um 12 Uhr wird die Temperatur gemessen.

Rechter Oberschenkel, Hautwunde	32,6
Linker Oberschenkel, dito	31,4
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	32,8
Linker Oberschenkel, Hautfalte	31,15
Hautfalte in der Schulterblattgegend rechts	33,9
Hautwunde in derselben Gegend rechts	33,4
Hautfalte in der Schulterblattgegend links	33,6
Hautwunde in derselben Gegend links	33,0
Sakralgegend links Hautwunde	30,8

Sakralgegend rechts Hautwunde	31,75
Hautwunde an der äussern Fläche des Unterschenkels links	27,5
Hautwunde an der äussern Fläche des Unterschenkels rechts	26,4
Rechte Fusssohle	24,3
Linke Fusssohle	22,5

Nachmittags 4 Uhr.

Aeussere Fläche des rechten Unterschenkels, Hautwunde	25,3
Aeussere Fläche des linken Unterschenkels, Hautwunde	22,7
Linker Unterschenkel, Hautwunde weiter oben	24,3
Rechter Unterschenkel, Hautwunde weiter oben	26,9
Linke Fusssohle	22,0
Rechte Fusssohle	24,5
Brustgegend links	28,5
Brustgegend rechts	29,0

Am andern Tage früh 10 Uhr wird das Kaninchen todt gefunden.

Die Section ergiebt einen guten Schnitt in der Höhe des 11ten Brustwirbels durch die linke Seitenhälfte des Markes bis an die Mittellinie.

Diess Experiment ist für einige der späteren Beurtheilungen von Wichtigkeit, weil es uns, bei Wegfall der reinen Nervenwirkung auf die Blutgefässe, indem nämlich der Blutverlust die Folgeerscheinungen derselben hinderte, ganz rein die mittelbaren Folgen der Verletzung zu erkennen giebt. Es zeigt uns nämlich ganz klar den Einfluss der verschiedenen Bewegung der Theile auf deren Temperatur.

Siebenter Versuch. 7. Juni. Vormittags 9 Uhr.

Einem Kaninchen wird die Temperatur gemessen.

Rechter Oberschenkel, Hautwunde	37,95
Linker Oberschenkel, Hautwunde	38,1
Linkes Ohr	36,9
Rechtes Ohr	36,6
Linke Schulterblattgegend	38,1
Rechte Schulterblattgegend	38,1

Es wurde dem Thier nun die linke Seitenhälfte des Markes, ungefähr in der Gegend des 7ten Wirbels durchgeschnitten. Zuletzt noch eine ziemliche Blutung.

Das Thier läuft gleich nach der Operation vollkommen gut herum, wobei die Vorderbeine und das rechte Hinterbein ganz kräftig bewegt werden. Der linke Hinterfuss wird ganz lahm nachgeschleift, ohne irgendwie sich zu bewegen. Kneipt man den linken Hinterfuss nur ganz wenig, an beliebigen Stellen, so entstehen die heftigsten Bewegungen des ganzen Körpers. Liegt das Thier, während es am linken Hinterfusse gekneipt wird, auf dem Boden, so flüchtet es nach der nächsten Ecke. Wird es während des Kneipens an den Ohren gehalten, so macht es Versuche, die haltende Hand zu kratzen und schreit oft anhaltend, wenn man es etwas kräftiger kneipt. Kneipt man das Thier, nachdem man ihm einige Ruhe gelassen hatte, an der rechten Hinterextremität, so wird zuerst diese zurückgezogen, und bei wiederholtem und bei kräftigem Kneipen entstehen Fluchtbewegungen und mitunter Schreie.

¾ Stunden nach der Operation wird die Temperatur gemessen.

Rechter Oberschenkel, Hautwunde	35,3
Linker Oberschenkel, Hautwunde	34,1

Rechte Schulterblattgegend, Hautwunde	36,4		
Linke Schulterblattgegend, Hautwunde	36,3		
		I.	II.
Rechter Unterschenkel, der fortwährend zittert, Hautwunde		34,1	33,0
weiter unten		31,9	31,0
Linker Unterschenkel, Hautwunde weiter oben		33,9	33,5
weiter unten		34,3	33,8
Hautoberfläche in der Beuge des Tibiotarsalgelenkes links		32,4	
Hautoberfläche in der Beuge des Tibiotarsalgelenkes rechts		29,7	
Rechte Fusssohle		27,3	
Linke Fusssohle		34,0	

Nachmittags 4 Uhr. Das Kaninchen lebt noch. Bewegung und Empfindung wie oben. Die Reactionen nach Kneipen des linken Hinterfusses sind noch mehr gesteigert.

Temperatur (Nachmittags 4 Uhr).

Rechte Schulterblattgegend	36,4
Linke Schulterblattgegend	36,0
Linkes Ohr	31,2
Rechtes Ohr	31,2
Rechter Oberschenkel, Hautwunde	35,5
Linker Oberschenkel, Hautwunde	34,8
Linker Unterschenkel untere Hautwunde	29,2
Rechter Unterschenkel untere Hautwunde	28,0
Linke Fusssohle	34,0
Rechte Fusssohle	30,4

Am andern Tage früh 8 Uhr wird das Thier todt gefunden, und es ergiebt sich eine sehr genaue Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Rückenmarkes in der Höhe des 7ten Dorsalwirbels.

Achter Versuch. 11. Juni. Früh 10 Uhr.

Einem weissen Kaninchen wird die Temperatur gemessen.

Rechte Schultergegend	37,1	Hautwunde.
Linke Schultergegend	37,35	Hautwunde.
Linke Sakralgegend	37,4	
Rechte Sakralgegend	36,7	
Linker Oberschenkel	36,8	
Rechter Oberschenkel	37,6	
Linker Unterschenkel	32,6	
Rechter Unterschenkel	35,5	
Linke Fusssohle	25,6	NB. Die Tibiotarsalgelenke waren geschnürt und die Füsse ausgestreckt.
Rechte Fusssohle	23,7	NB. Die Tibiotarsalgelenke waren geschnürt und die Füsse ausgestreckt.

Es wurde nun dem Thiere in der Gegend der mittleren Brustregion das Rückenmark linksseitig zur Hälfte durchschnitten.

Nach der Operation ist das Thier ziemlich munter. Auf den Boden gesetzt, verhält es sich ruhig.

Kneipt man einen der Vorderfüsse, so macht das Thier Fluchtversuche oder zieht einfach den Fuss zurück. Kneipt man den rechten Hinterfuss, so wird derselbe meist zurückgezogen, ohne dass Fluchtversuche eintreten. Kneipt man jedoch etwas stärker, so erzeugt man auch von hier aus Schreie und Fluchtversuche.

Kneipen des linken Hinterfusses an beliebigen Stellen bringt sehr heftige allgemeine Reactionen und schleunige Flucht jedesmal hervor. Willkührlich werden bewegt beide Vorderbeine und rechtes Hinterbein, linkes Hinterbein ist lahm.

$^3/_4$ Stunden nach Beendigung der Operation wird die Temperatur gemessen. Der rechte Hinterfuss zittert ziemlich stark.

Rechte Sakralgegend	34,5
Linke Sakralgegend	34,15
Linker Oberschenkel	33,5
Rechter Oberschenkel	34,8
Linker Unterschenkel	32,5
Rechter Unterschenkel	32,1
Beuge zwischen Ober- und Unterschenkel rechts	33,5
Beuge zwischen Ober- und Unterschenkel links	34,3
Linker Unterschenkel (wo die Muskeln aufgehört haben)	33,4
Rechter Unterschenkel (an gleicher Stelle)	30,5
Zehen am rechten Fusse	24,5
Zehen am linken Fusse	32,7
Hautoberfläche in der Beugeseite des Tibiotarsalgelenkes rechts	27,8
Hautoberfläche in der Beugeseite des Tibiotarsalgelenkes links	33,8
Linke Schultergegend	34,7
Rechte Schultergegend	35,0

Nachmittags 3½ Uhr. Das Thier hatte mittlerweile ruhig in einer Ecke des Zimmers gesessen.

Bei leisem Einstecken der Thermometercüvette links am Hinterfusse entstehen schon Fluchtbewegungen.

Rechte Sakralgegend	33,5
Linke Sakralgegend	33,9
Rechter Oberschenkel	33,8
Linker Oberschenkel	33,1
Rechter Unterschenkel oben	30,75
Linker Unterschenkel oben	32,4
Rechter Unterschenkel unten	28,2
Linker Unterschenkel unten	33,0
Hautoberfläche in der Beuge des Tibiotarsalgelenkes rechts	25,0
Hautoberfläche in der Beuge des Tibiotarsalgelenkes links	32,0
Fusszehen rechts	26,4
Fusszehen links	33,5

Das Thier wird andern Tages in der Frühe todt gefunden. Die Section ergiebt einen halbseitigen Querschnitt links bis zur Mittellinie, in der Gegend des 8ten Wirbels.

Neunter Versuch. 14. Juni. Vormittags 9 Uhr. Einem grossen und starken Kaninchen wird die Temperatur gemessen.

Innere Fläche des linken Ohres	36,7
Innere Fläche des rechten Ohres	37,3
Rechte Schultergegend, Hautfalte	36,3
Linke Schultergegend, Hautfalte	36,1
Rechte Vorderpfote, Hautfalte	35,6

Linke Vorderpfote, Hautfalte	35,4
Rechte Sakralgegend, Hautfalte	36,5
Linke Sakralgegend, Hautfalte	37,4
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	37,3
Linker Oberschenkel, Hautfalte	36,9
Rechte Hinterpfote, Hautfalte	36,4
Linke Hinterpfote, Hautfalte	35,5

Demselben wird in der Höhe des 7ten Dorsalwirbels die linke Seitenhälfte des Markes quer durchgeschnitten.

Linkes Bein ganz willkührlich gelähmt und giebt die bekannten gesteigerten Reactionen. Die 3 übrigen Beine verhalten sich normal.

1 Stunde nach der Operation.

Linke Fusssohle	38,0	hinten.
Rechte Fusssohle	24,5	
Linker Unterschenkel	34,0	
Rechter Unterschenkel	32,5	
Vorderfuss-Sohle links	25,0	
Vorderfuss-Sohle rechts	24,25	
Rechter Oberschenkel	36,0	
Linker Oberschenkel	35,0	
Linke Lendengegend, Hautfalte	35,5	
Rechte Lendengegend, Hautfalte	35,5	

Nachmittags 3 Uhr. Das Kaninchen war in einer Ecke des Zimmers gelegen. Bewegung und Empfindung wie Vormittags. Die Reactionen auf Kneipen des linken Hinterfusses sind noch gesteigerter als Vormittags.

Es wird nun die Temperatur gemessen.

Linke Hinterpfote, Zehen	34,0
Rechte Hinterpfote, Zehen	24,1
Linker Unterschenkel in der Gegend der Sehnen	32,2
Rechter Unterschenkel in der Gegend der Sehnen	29,1
Rechter Oberschenkel	34,3
Linker Oberschenkel	33,5
Rechter Oberschenkel zwischen den Muskeln	35,7
Linker Oberschenkel zwischen den Muskeln	34,7
Linke Weiche	35,5
Rechte Weiche	35,5
Linker Unterschenkel zwischen Haut und Muskeln	32,2
zwischen den Muskeln	33,0
Rechter Unterschenkel zwischen Haut und Muskeln	33,3
zwischen den Muskeln	34,6
Rechter Unterschenkel weiter unten, Hautfalte	32,5
Linker Unterschenkel an gleicher Stelle, Hautfalte	33,8
Linke Schultergegend	35,5
Rechte Schultergegend	35,5
Linke Vorderpfote	24,0
Rechte Vorderpfote	25,0

Es wird um 6 Uhr Abends getödtet. Gute Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Markes in der Höhe des 7ten Dorsalwirbels.

Zehnter Versuch. 24. Juni früh 8 Uhr. Einem grossen weissen Kaninchen wird die Temperatur gemessen.

Zimmertemperatur 20° C.

Linkes Ohr	38,9
Rechtes Ohr	38,5
Linke Nackengegend, Hautfalte	39,0
Rechte Nackengegend, Hautfalte,	38,6
Linke Vorderfusszehen	33,8
Rechte Vorderfusszehen	33,0
Linker Thorax (An d. 8ten Rippe), Hautfalte	39,0
Rechter Thorax (An d. 8ten Rippe), Hautfalte	38,6
Oberarm links	38,9
Oberarm rechts	38,0
Linke Lumbargegend, Hautfalte	38,7
Rechte Lumbargegend, Hautfalte	38,5
Linker Oberschenkel, Hautfalte	38,6
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	38,15
Linke Hinterfusszehen	28,9
Rechte Hinterfusszehen	30,3

Es wird nun dem Kaninchen das Mark in der Gegend des 4ten—5ten Halswirbels links zur Hälfte durchgeschnitten. Die Haut- und Muskelwunde durch die Naht vereinigt.

Nach der Operation ist das Thier sehr erschöpft, athmet schwierig.

Kneipt man die linke Hinterextremität, so dreht sich der Kopf nach rechts und aufwärts und das rechte Vorder- und Hinterbein bewegen sich sehr heftig. Dasselbe geschieht nach Kneipen des linken Vorderbeines.

Kneipt man eine der beiden Extremitäten rechterseits, so entstehen allgemeine Bewegungen des Körpers; der Versuch zu entfliehen ist immer resultatlos, da blos die beiden Extremitäten rechterseits zweckmässig bewegt werden.

Kneipt man vorn an der Nase, so bewegt sich der rechte Vorderfuss, um das Instrument zu entfernen, der linke bleibt ganz unbewegt. Wenn sich das Thier von freien Stücken weiter bewegen will, und man hält die beiden Extremitäten linkerseits in der Hand, so fühlt man keine Bewegung in denselben. Blos die Füsse der rechten Seite bewegen sich auf eigenen Antrieb des Thieres.

1 Stunde nach der Operation misst die Temperatur:

Sohle des linken Hinterfusses	28,0
Sohle des rechten Hinterfusses	24,6
Sohle des linken Vorderfusses	29,0
Sohle des rechten Vorderfusses	25,0
Rechtes Ohr	30,5
Linkes Ohr	32,25
Rechte Nackengegend, Hautfalte	36,6
Linke Nackengegend, Hautfalte	35,5
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	35,3
Linker Oberschenkel, Hautfalte	34,5

Macht man Hautfalten auf der linken Seite, so entstehen immer lebhafte Bewegungen in den Gliedern der rechten Seite und am Kopfe.

Linker Thorax, 11te Rippe, Hautfalte	36,5
Rechter Thorax, 11te Rippe, Hautfalte	36,7
Rechter Thorax, 6te Rippe	36,2
Linker Thorax, 6te Rippe	36,0
Linke Lumbargegend, Hautfalte	36,9
Rechte Lumbargegend, Hautfalte	36,9
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	35,4
Linker Oberschenkel, Hautfalte	34,6
Linker Unterschenkel, Hautfalte zwischen Muskeln und Haut	31,9
Rechter Unterschenkel an gleicher Stelle	32,5
Rechter Unterschenkel in der Gegend der Achillessehne, Hautfalte	28,7
Linker Unterschenkel in gleicher Gegend	29,7

Kneipt man nun an verschiedenen Stellen den rechten Fuss, Unter- und Oberschenkel, so kratzt das Thier mit dem rechten Vorderfuss den Boden und hebt den Kopf in die Höhe, der gekneipte Fuss wird heftig zurückgezogen. Kneipt man wiederholt, so schreit das Thier. Kneipt man ganz leise den linken Hinterfuss an beliebigen Stellen, so entstehen heftige Bewegungen mit rechtem Vorder- und Hinterfuss, mit dem Kopfe, Schreie. Das Thier wendet immer seinen Kopf um, aber immer nach rechts.

Linker Ober-, Vorderarm und Zehen des Vorderfusses gekneipt: Es entstehen heftige Bewegungen mit dem Kopfe, den Extremitäten rechterseits und Schreie.

Rechter Vorder- und Oberarm gekneipt: das Thier zieht die Extremität zurück, fährt mit dem Kopfe zurück, macht kratzende Bewegungen mit der hintern rechten Extremität; ebenso wie es sonst normaler Weise beim Kneipen zu geschehen pflegt.

12 Uhr Mittags (3 Stunden nach Beendigung der Operation).

Das Thier sucht sich fortwährend nach rechts im Kreise zu bewegen, die Extremitäten der linken Seite werden nicht mitbewegt.

Temperatur.	Linker Hinterfuss, Zehen	29,5
	Rechter Hinterfuss, Zehen	25,3
	Linker Vorderfuss, Zehen	34,0
	Rechter Vorderfuss, Zehen	27,4
	Beugeseite des Tibiotarsalgelenkes rechts	27,1
	links	30,5

Nachmittags 3—4 Uhr. Das Thier ist sehr deprimirt. Beim leisesten Geräusche macht es krampfhafte Bewegungen mit den Extremitäten rechterseits. Kneipt man einen Theil der linkseitigen Extremitäten, so schreit das Thier laut und anhaltend.

Rechter Hinterfuss	21,8
Linker Hinterfuss	23,0
Linker Vorderfuss	22,8
Rechter Vorderfuss	24,0
Rechter Oberschenkel	33,0
Linker Oberschenkel	30,0
Linker Oberarm	32,5
Rechter Oberarm	34,0

Das Thier wird getödtet. Es ergiebt sich unterhalb des Abganges der 3ten Cervicalnervenwurzeln ein Querschnitt durch die linke Seitenhälfte des Markes.

Hinterstränge, Seitenstränge, gesammte graue Substanz, der grösste Theil der Vorderstränge sind bis zur Mittellinie links getrennt. Der innerste Theil der Vorderstränge, ein $^1/_4$ Linie breiter Streif ist links noch erhalten.

Eilfter Versuch. 28. Juni. Vormittags 11 Uhr.

Einem kräftigen weissen Kaninchen wird die Temperatur gemessen.

Linkes Ohr	38,2
Rechtes Ohr	37,6
Linke Vorderpfote	34,6
Rechte Vorderpfote	35,2
Rechte Hinterpfote	34,0
Linke Hinterpfote	35,5
Linke Thoraxseite 8te Rippe	38,3
Rechte Thoraxseite 8te Rippe	38,8
Lendengegend rechts, Hautfalte	38,3
Lendengegend links, Hautfalte	38,3
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	38,6
Linker Oberschenkel, Hautfalte	37,8

Um 12 $^1/_2$ Uhr das Mark links am 3—4ten Wirbel quer durchgeschnitten.

Unmittelbar nach der Operation:

Linke Hinterpfote	29,0
Rechte Hinterpfote	26,0
Linke Vorderpfote	31,0
Rechte Vorderpfote	26,5

Nachmittags 2 Uhr wird es genauer beobachtet.

Wenn man das Thier an den Ohren in die Höhe hebt, so dass es frei schwebt, so sieht man, dass das rechte Hinter- und Vorderbein an den Leib gezogen werden. Linkes Hinter- und Vorderbein hängen schlaff herab. Setzt man es auf den Boden, so bringt es sich durch das rechte Vorderbein, das es quer vorne überlegt, in eine ziemliche Gleichgewichtslage. Das linke Hinterbein ist dabei nach hinten gestreckt. Kopf sieht fortwährend nach rechts. Kneipt man an der Nase sanft, so entstehen im linken Vorderfusse leise Reflexe. Kneipt man etwas stärker, so dass es dem Thier unangenehm wird, so werden die beiden Extremitäten rechterseits, besonders die vordere, dazu benutzt, um die Hand wegzukratzen. Hiebei werden der linke Hinter- und Vorderfuss nicht bewegt.

Kneipt man den linken Hinterfuss, so stösst das Thier zuerst einen Schrei aus, und macht starke Bewegungen (Streckung und Beugung) mit den Beinen der rechten Seite. Die linke Hinterextremität wird hiebei gleichfalls bewegt, indem sie krampfhaft gebeugt und gestreckt wird. Das Thier ist dann ganz erschöpft und legt sich auf die linke Seite. Die Bewegungen der beiden Extremitäten rechter Seite sind vollkommen kräftig und ausgiebig. Sie werden hier alle ausgeführt, wie im normalen Zustande. Der Schwanz steht nach rechts. Kneipt man den rechten Hinterfuss, so wird derselbe kräftig zurückgezogen; kneipt man hier etwas stärker, an beliebigen Stellen, so fährt das Thier mit dem Kopfe in die Höhe und zieht das rechte Bein ganz an sich; manchmal schreit es. Ebenso nach Kneipen des rechten Vorderbeines.

Kneipt man das linke Vorderbein, so entstehen lebhafte allgemeine Bewegungen mit Kopf und rechter Körperhälfte und Schreien.

Temperatur (das Thier liegt auf der linken Seite).

Zimmertemperatur 21°. Rechte Vorderpfote	27,3	
Linke Vorderpfote	32,7	
Rechte Hinterpfote	26,1	
Linke Hinterpfote	33,8	
Vordere äussere Seite des rechten Oberschenkels, Hautfalte		35,4
zwischen Haut und Muskeln		36,0
Vordere äussere Seite des linken Oberschenkels, Hautfalte		34,3
zwischen Haut und Muskeln		33,7
Linker Unterschenkel, Hautfalte	32,7	
zwischen Haut und Muskel	32,8	
ganz unten, am Tibiotarsalgelenk	33,6	
Rechter Unterschenkel, unten, am Tibiotarsalgelenk	29,3	
Lendengegend rechts, Hautfalte	35,2	
links, Hautfalte	34,9	
Lendengegend rechts zwischen Haut und Muskeln	35,7	
links zwischen Haut und Muskeln	34,8	
Linker Oberarm, Hautfalte	38,1	
Rechter Oberarm, Hautfalte	34,7	
Rechter Vorderarm (oben) Hautfalte	33,7	
Linker Vorderarm (oben) Hautfalte	33,0	
Linker Vorderarm (unten an der Handwurzel)	33,0	
Rechter Vorderarm (unten an der Handwurzel)	28,0	
Rechte Schultergegend, Hautfalte	34,9	
Linke Schultergegend, Hautfalte	34,8	
Linker Thorax, Hautfalte	35,5	
Rechter Thorax, Hautfalte	35,5	
Rechtes Ohr	31,1	
Linkes Ohr	33,0	

Am 29. Juli. Früh 8 Uhr. Ist todt. Section ergiebt eine ganz genaue Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Markes in der Gegend des 3 — 4ten Halswirbels.

B. Versuche an Meerschweinchen.

Zwölfter Versuch. Einem weiblichen Meerschweinchen wird die Temperatur gemessen.

30. Juli. 4 Uhr Nachmittags.

Hautwunde Rechter Oberschenkel	38,65
Linker Oberschenkel	38,35
Rechter Unterschenkel	35,5
Linker Unterschenkel	35,8
Rechte Schultergegend	38,8
Linke Schultergegend	38,9
Anus	39,5

Es wird demselben nun in der Gegend der letzten Dorsalwirbel die Medulla blosgelegt und die linke Seitenhälfte des Markes quer durchgeschnitten.

Gleich nach der Operation, nachdem die Wunde zugenäht war, läuft das Thier fort. Beide Vorderbeine werden dabei kräftig, das rechte Hinterbein etwas schwächer bewegt. Das linke Hinterbein wird unbeweglich nachgeschleift.

Kneipt man die beiden Vorderbeine, so schreit das Thier stark und sucht fortzukommen.

Kneipt man das linke Hinterbein ganz schwach, so stösst es schwache Schreie aus, kneipt man etwas stärker, so erhält man eine Reflexbewegung im linken Hinterbeine (Beugung und Streckung momentan.) Das Thier schreit ferner stark, macht einen Satz mit dem ganzen Körper und sucht zu entkommen.

Kneipt man das rechte Hinterbein sehr schwach, so wird dasselbe an den Leib gezogen. Kneipt man stärker, so schreit das Thier, wendet sich mit dem Kopfe nach rechts und beschnuppert die gekneipte Stelle.

Das linke Hinterbein macht eine Menge von Reflexbewegungen, wenn sich das Thier an der Wand dahinlaufend an demselben reibt. Diese Bewegungen stehen mit dem Laufen jedoch in keinem Zusammenhange, indem das Laufen dadurch nicht unterstützt wird. Die Bewegungen im linken Hinterbeine hören auf, wenn die Reibung seiner Oberfläche aufgehoben wird. Man kann das Bein leise mit der Hand halten, und das Thier läuft dabei, ohne dass das linke Hinterbein Bewegungen macht. Das rechte Hinterbein dagegen macht ganz regelmässige Bewegungen und unterstützt die Fortbewegung des Thieres wesentlich.

Temperatur.	Rechte Schultergegend	38,0	Linker Unterschenkel	35,5
	Linke Schultergegend	37,9	Rechter Unterschenkel	35,6
	Rechter Oberschenkel	37,1	Rechte Fusssohle	32,5
	Linker Oberschenkel	36,4	Linke Fusssohle	35,5

1. August. Früh 9½ Uhr. Das Meerschweinchen ist todt. Die Section ergiebt eine gute halbseitige Durchschneidung des Markes in der Gegend des 11ten Brustwirbels auf der linken Seite.

Dreizehnter Versuch. 2. August. Nachmittags 4 Uhr.

Einem Meerschweinchen die Temperatur gemessen.

Hautwunde an der Hinterbacke	links	38,2
	rechts	28,2
Hautwunde,	linker Oberschenkel	37,5
	rechter Oberschenkel	37,8

Beide Hinterpfoten	27,5	(NB. Das Thier war am Tibiotarsalgelenk gebunden.)
Linke Schultergegend	38,7	
Rechte Schultergegend	39,0	
Beide Vorderpfoten	34,5	
Anus	38,8	

Es wird demselben nun das Rückenmark in der Gegend des 5ten Halswirbels halbseitig links durchgeschnitten.

Nach der Operation liegt das Thier gekrümmt auf seinem Bauche da. Die linke Seite ist convex, die rechte concav. Beide linke Extremitäten liegen nach hinten gestreckt. Die rechterseits sind in ihrer normalen Stellung. Die beiden linken Füsse kann man in beliebige Lagen bringen, in denen sie verharren.

Leises Kneipen der linken Vorderpfote und Hinterpfote und des Rumpfes linkerseits erzeugt lebhaftes Schreien und Zusammenfahren des Thieres. Das gekneipte Bein wird blitzschnell zurückgezogen und wieder gestreckt. Jedesmal wird eine Drehung nach rechts gemacht, da sich natürlicher Weise das Thier nicht weiter nach vorwärts bewegen kann. Kneipen des rechten Hinterbeines ruft ein Zurückziehen desselben, eine Bewegung mit dem Kopfe und dem rechten Vorderbeine, stärkeres Kneipen einen Schrei und ein Zusammen-

fahren von Seiten des Thieres hervor. Kneipen des rechten Vorderbeines erzeugt ein Zusammenfahren, ein Winseln und Versuche, mit dem rechten Hinterbein das Instrument wegzukratzen. — Selbständige Bewegung, die ohne Anreiz von Aussen entsteht, zeigt die Muskulatur der rechten Seite des Halses, der rechten Rumpfseite und der beiden Extremitäten der rechten Seite

Temperatur eine Stunde nach der Operation:

Sohle des linken Hinterfusses	35,5
Sohle des rechten Hinterfusses	30,5
Sohle des linken Vorderfusses	35,0
Sohle des rechten Vorderfusses	32,5
Beugeseite des linken Tibiotarsalgelenkes	35,0
Beugeseite des rechten Tibiotarsalgelenkes	32,5
Linke Achselhöhle	36,9
Rechte Achselhöhle	36,9
Linke Schenkelbeuge	36,8
Rechte Schenkelbeuge	36,6
Linker Oberschenkel, Hautwunde	34,6
Rechter Oberschenkel, Hautwunde	35,3
Temperatur des Anus	35,7

Am andern Morgen früh 10 Uhr getödtet. Die Section ergiebt eine linkseitige Durchschneidung des Markes in der Gegend des 2ten Halswirbels bis an die Mittellinie.

Vierzehnter Versuch. 5. August Vormittags 10 Uhr.
Männliches Meerschweinchen.

Temperatur:	Rechte Hinterpfote	33,2
	Linke Hinterpfote	33,6
	Beide Vorderpfoten	36,0
	Linke Schenkelbeuge	39,2
	Rechte Schenkelbeuge	39,0
	Linke Achselhöhle	39,4
	Rechte Achselhöhle	39,2
	Anus	38,0

Es wird demselben nun das Rückenmark in der Gegend der oberen Halswirbel links zur Hälfte quer durchgeschnitten. Wunde durch Nähte vereinigt.

Nach der Operation lässt man dem Thiere eine Viertelstunde Erholung.

Es liegt halbkreisförmig gekrümmt auf dem Tische, mit der rechten Seite concav, mit der linken Seite convex. Die beiden Extremitäten der linken Seite sind gelähmt in der willkührlichen Bewegung. Die beiden Extremitäten der rechten Seite sind gut leistungsfähig. Das Thier bewegt sich von freien Stücken nach der rechten Seite in einem Bogen.

Kneipen der Extremitäten rechterseits an beliebigen Stellen erregt, wenn es sehr schwach ist, ein Zurückziehen des gekneipten Fusses; wenn es etwas stärker ist, Bewegungen des Kopfes nach der gekneipten Stelle. Ist es noch stärker, so schreit das Thier laut. Ueberall, an allen Stellen der rechten Seite sind diese Erscheinungen hervorzurufen. Die Erscheinungen sind vollkommen ebenso, wie sie nach Kneipen eines ganz unverletzten Thieres stattfinden.

Kneipt man an irgend einer Stelle der linkseitigen Extremitäten, so schreit das Thier jedesmal laut auf, und macht starke Bewegungen mit Kopf und den

Extremitäten rechts, die eine Rechtsdrehung des Thieres zum Resultate haben. Stark wiederholtes Beugen und Strecken der Extremitäten linkerseits. Die Erscheinungen sind constant nach wiederholter genauer Prüfung.

Temperatur zwei Stunden nach der Operation:

Rechte Hinterpfote	29,5
Linke Hinterpfote	35,5
Linke Vorderpfote	35,7
Rechte Vorderpfote	30,9
Rechtes Tibiotarsalgelenk, Hautoberfläche	31,5
Linkes Tibiotarsalgelenk, Hautoberfläche	34,8
Hautwunde am rechten Oberschenkel	35,8
Hautwunde am linken Oberschenkel	35,0
Rechte Schultergegend, Hautwunde	36,45
Linke Schultergegend, Hautwunde	35,7
Rechte Schenkelbeuge	36,4
Linke Schenkelbeuge	36,4
Rechte Achselhöhle	36,4
Linke Achselhöhle	36,2
Temperatur des Anus	35,7

Wird Nachmittags 4 Uhr getödtet. Die anatomische Untersuchung ergiebt eine vollständige quere Durchtrennung der Hinterstränge, Seitenstränge und der grauen Substanz der linken Seitenhälfte des Markes bis zur Mittellinie, in der Höhe des 4ten Halswirbels. Ebenso ist der grösste Theil der Vorderstränge getrennt. Ein kleines Fädchen weisser Substanz zu den Vordersträngen gehörig ist unverletzt.

C. Versuche an Katzen.

Funfzehnter Versuch. Dienstag den 4. August. Einer jungen (6wöchentlichen) Katze wird die Temperatur gemessen.

Linke Vorderpfote	34,0
Rechte Vorderpfote	34,2
Linke Hinterpfote	34,4
Rechte Hinterpfote	34,6
Anus	37,7
Linker Oberschenkel (zwischen Haut und Muskeln)	36,5
Rechter Oberschenkel	36,4
Rechter Oberarm, Hautwunde	36,1
Linker Oberarm, Hautwunde	36,2
Rechte Achselhöhle	36,6
Linke Achselhöhle	36,6
Linke Schenkelbeuge	36,7
Rechte Schenkelbeuge	36,8

Der Katze wird nun oben am Halse in der Gegend des 4ten Halswirbels das Mark links quer zur Hälfte durchgeschnitten. Operation um 11 Uhr.

Haut- und Muskelwunde durch Nähte vereinigt.

Nach der Operation ist die willkührliche Bewegung der linken Körperhälfte vernichtet. Die Katze liegt mit nach rechts gerichtetem Kopfe, halbkreisförmig gekrümmt, mit concaver rechter und convexer linker Seite auf dem Bauche. Die Extremitäten der linken Seite liegen vom Körper weg ausgebreitet schlaff da

und lassen sich in beliebige Lagen bringen. Die Extremitäten der rechten Seite sind an den Leib gezogen. Diese werden ganz gut willkührlich, wie sonst bewegt, und ihre Bewegung hat zur constanten Folge eine Drehung des Körpers im Bogen nach der rechten Seite. Dabei werden die Extremitäten der linken Seite unbeweglich nachgeschleift. Kneipen der Extremitäten der linken Seite erzeugt Schreien, das Thier macht Bewegungen, um das Instrument wegzukratzen, und dreht sich im Kreise, indem es offenbar zu entfliehen sucht. Kneipen der Extremitäten der rechten Seite erzeugt Schreien, allgemeine Bewegungen, Kratzen und so fort eben so gut wie Kneipen der Extremitäten linkerseits, nur im Ganzen weniger intensiv.

1 Stunde nach der Operation.

Temperatur	der rechten Vorderpfote	32,5
	der linken Vorderpfote	35,2
	der rechten Hinterpfote	33,4
	der linken Hinterpfote	35,0
	Anus	35,2
Hautwunde:	Rechter Oberschenkel	34,2
	Linker Oberschenkel	33,5
	Linker Oberarm	34,0
	Rechter Oberarm	34,5

4 Uhr Nachmittags.

Ist noch am Leben, liegt halbkreisförmig gekrümmt da, und bewegt sich nach der rechten Seite. Häufiges Zittern am Leibe.

Kneipen an allen Stellen des Körpers, rechts wie links, ruft Fluchtversuche und Schreien hervor.

Rechte Hinterpfote	29,3°
Linke Hinterpfote	32,4°
Linke Vorderpfote	33,0°
Rechte Vorderpfote	31,0°
Rechte Schulter, Hautwunde	32,3°
Linke Schulter, Hautwunde	32,0°

Sie wird nun getödtet. Die Section ergiebt eine ganz genaue Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Rückenmarkes bis zur Mittellinie in der Gegend des 4ten—5ten Halswirbels.

Sechzehnter Versuch. Dienstag am 18. August. Vormittags 10 Uhr.

Erwachsene Katze.

Temperatur:	Anus	37,8
	Linke Hinterpfote	28,5
	Rechte Hinterpfote	26,7
	Linke Vorderpfote	26,5
	Rechte Vorderpfote	28,0
	Linker Oberschenkel, Hautfalte	36,0
	Rechter Oberschenkel, Hautfalte	36,0
	Linker Oberarm, Hautfalte	37,1
	Rechter Oberarm, Hautfalte	36,8
	Rechte Lumbargegend, Hautfalte	37,0
	Linke Lumbargegend, Hautfalte	37,0

Um 11½ Uhr wird ihr nun in der Höhe des 3ten Halswirbels das Rücken-

mark bloss gelegt und die linke Seitenhälfte desselben von der Mittellinie an quer durchgeschnitten.

Nach der Operation dreht sie sich gleich nach der rechten Seite, so dass sie mit der rechten Seite concav, mit der linken Seite convex halbkreisförmig gekrümmt daliegt. Die beiden Extremitäten der rechten Seite werden ganz gut willkührlich bewegt. Beide linke Extremitäten liegen schlaff am Körper und lassen sich in beliebige Stellungen bringen. Während das Thier von freien Stücken sich dreht, bleiben sie unbeweglich liegen. Das linke Hinterbein giebt jedoch sehr leise Reflexe.

Auf Kneipen aller 4 Extremitäten an beliebigen Stellen giebt das Thier allgemeine Reactionen, Fluchtversuche, Versuche zu beissen und zu kratzen, die aber alle ziemlich schwach sind (unmittelbar nach der Operation nämlich.)

Eine halbe Stunde nach der Operation.

Temperatur.	Zehen des rechten Hinterfusses	22,0	Differenz 12,5°
	Zehen des linken Hinterfusses	34,5	
	Zehen der linken Vorderextremität	29,5	
	Zehen der rechten Vorderextremität	25,0	
	Anus	36,0	

Nachmittags 3 Uhr.

Die Katze ist ganz munter. Sie liegt auf der linken Seite und miaut von Zeit zu Zeit. Mit der rechten Vorderpfote greift sie öfters aus, um weiter zu kommen. Wenn sie dann mit der rechten Hinterpfote nachhilft, so hat diess meistentheils eine Bewegung im Kreise nach rechts zur Folge.

Die Extremitäten der linken Seite werden hiebei unbeweglich nachgeschleift. Kneipen der Beine linkerseits ruft constante Reflexe in diesen, ferner lautes Schreien, Beissversuche und Anstrengungen, mit den Extremitäten der rechten Seite die Hand zu kratzen, oder zu entfliehen, hervor.

Beim Kneipen der Extremitäten der rechten Seite entsteht, wenn es stark ist, constant Schreien, besonders auf Kneipen des rechten Hinterbeines.

Linke Vorderpfote	34,5	Differenz 10,3°
Rechte Vorderpfote	24,2	
Rechte Hinterpfote	23,2	Differenz 12,3°
Linke Hinterpfote	35,5	

19. August. Vormittags 9 Uhr.

Die Katze lebt noch und schreit.

Pupille des linken Auges enger, als die des rechten.

Mit den beiden rechtseitigen Extremitäten bewegt sie sich am Boden hin.

Kneipt man sie linkerseits an den Krallen oder an andern Stellen der Füsse, so schreit sie und sucht auf alle mögliche Weise weiter zu kommen.

Durch Berührung der linken Schultergegend werden constante Reflexe mit dem linken Hinterbeine ausgelöst.

Kneipen der Pfoten rechterseits erzeugt auch Schreien und Fluchtbewegungen.

Rechte Vorderpfote, Zehen	22,0 C.	Differenz 12,0° C.
Linke Vorderpfote, Zehen	34,0	
Linke Hinterpfote	34,6	Differenz 13,1° C.
Rechte Hinterpfote	21,5	
Rechter Oberschenkel	34,6	
Rechter Oberarm	35,1	

Linker Oberarm	34,4
Linker Oberschenkel	34,4
Linker Unterschenkel	33,5
Rechter Unterschenkel	27,3
Rechter Thorax	34,8
Linker Thorax	34,8
Temperatur des Anus	35,3
Zimmertemperatur	19,9°

Am 19. August Nachmittags 4 Uhr wird sie todt gefunden. Die Section ergiebt eine gute halbseitige Durchschneidung der linken Seite des Rückenmarkes in der Höhe zwischen 3tem und 4tem Cervicalwirbel.

D. Versuche an Hunden.

Siebzehnter Versuch. Freitag am 7. August.

Vormittags 10½ Uhr.

Einem vierteljährigen braunen Pinscher wird die Temperatur gemessen.

Linke Vorderzehen	34,3	(zweite und erste) 36,6 (2te und 3te)
Rechte Vorderzehen	35,3	(zweite und erste) 37,3 (2te und 3te)
Rechte Hinterzehen	36,0	
Linke Hinterzehen	36,8	
Innere Fläche des linken Ohrlappens	38,2	
Innere Fläche des rechten Ohres	38,3	
Hautoberfläche am linken Oberarm	38,2	
Hautoberfläche am rechten Oberarm	38,0	
Linke Schultergegend	38,2	
Rechte Schultergegend	38,1	
Linker Oberschenkel, Hautfalte	37,6	
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	37,7	
Rechter Unterschenkel, Hautfalte	36,9	
Linker Unterschenkel, Hautfalte	37,0	
Anus	39,0	

Es wird um 11½ Uhr das Rückenmark im Zwischenraume des 3ten und 4ten Halswirbels linkerseits quer durchgeschnitten. Nach dem Schnitte eine ziemlich grosse Blutung, die mit kaltem Wasser gestillt wird.

Gleich nach der Operation liegt das Thier concav gekrümmt. Das rechte Hinterbein ist krampfhaft gestreckt, die linken Extremitäten liegen schlaff, wie es scheint gelähmt vom Körper ab. Unmittelbar nach der Operation sind durch Kneipen an verschiedenen Körperstellen gar keine Reactionen zu erlangen. Der Kopf liegt auf dem rechten Vorderbeine, das willkührlich bewegt wird. Nach einiger Zeit legt sich das Thier ausgestreckt auf die linke Seite.

Nach einer halben Stunde erhält man sowohl durch Kneipen der rechten als der linken Seite allgemeine Bewegungen des Körpers; d. h. das Thier schreit, bewegt den Kopf und bewegt sich mit den Extremitäten der rechten Seite. Diese Reactionen treten stärker ein auf Kneipen der linken Seite als auf Kneipen der rechten Körperhälfte, wiewohl sie auch hier ganz constant eintreten. Auf Kneipen der Extremitäten linkerseits schreit das Thier lauter, länger und bewegt sich mehr dabei. Die willkührlichen Bewegungen des rechten Vorderbeines sind vollkommen normal und relativ sehr kräftig: die Bewegungen des rechten Hinterbeines haben dagegen immer noch etwas Steifes und Krampfhaftes.

Um 12½ Uhr wird die Temperatur gemessen.

Linke Vorderpfote zwischen den Zehen	35,7
Rechte Vorderpfote zwischen den Zehen	30,7
Anus	37,0
Rechte Hinterpfote zwischen den Zehen	34,8
Linke Hinterpfote zwischen den Zehen	36,3⁰
Rechter Oberarm, Hautfalte	35,4
Linker Oberarm, Hautfalte	35,3
Linke Ellbogenbeuge	35,7
Rechte Ellbogenbeuge	35,1
Handgelenk (Hautfalte) rechts	34,5
Handgelenk (Hautfalte) links	35,5
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	35,5
Linker Oberschenkel, Hautfalte	34,8
Linker Unterschenkel in der Gegend der Sehnen	35,5
Rechter Unterschenkel	33,8

Nachmittags 3½ Uhr. Der Hund liegt auf der linken Seite. Er athmet schwer. Kneipt man rechterseits an beliebigen Körperstellen (in längeren Intervallen, damit der Hund dazwischen Ruhe hat), so zieht er die betreffende Extremität zurück, sucht sich mit den beiden Beinen rechterseits fortzubewegen, hebt den Kopf in die Höhe, und bei stärkerem Kneipen schreit er.

Kneipt man links an beliebigen Körperstellen, so schreit das Thier jedesmal sehr laut und macht heftige Bewegungen, um weiter zu kommen. Er ist nach jeder derartigen Reaction immer sehr erschöpft und man muss ihm dazwischen Ruhe gönnen. In den beiden Extremitäten der linken Seite sind keine willkührlichen Bewegungen zu beobachten. Wenn sich das Thier von freien Stücken weiter zu bewegen sucht, so geschieht diess mit beiden Extremitäten der rechten Seite und diess hat jedesmal eine Kreisbewegung im Bogen nach rechts zur Folge; hiebei werden die linkseitigen Extremitäten unbewegt nachgeschleift. Man kann sie auch durch sanftes Rücken in beliebige Lagen zum Körper bringen, ohne dass sie der bewegenden Hand Widerstand leisten, während diess nicht geschieht, wenn man es mit den Extremitäten der rechten Seite versucht. Diese leisten jedem Bestreben, sie aus ihrer Lage zu bringen, entschieden Widerstand und kehren, aus ihrer alten Lage gebracht, wieder beim Nachlass des Zuges in dieselbe zurück.

Temperatur.	Anus	39,35
	Rechte Vorderpfote	38,0
	Linke Vorderpfote	38,2
	Rechte Hinterpfote	38,0
	Linke Hinterpfote	38,0
	Rechter Oberarm, Hautfalte	37,5
	Linker Oberarm, Hautfalte	37,4
	Rechter Oberschenkel, Hautfalte	37,5
	Linker Oberschenkel, Hautfalte	37,0

Wir finden demnach hier eine allgemeine Temperaturerhöhung des Körpers, ein Fieber. Der rechte Fuss ist meist krampfhaft ausgestreckt.

Jede Berührung der linken Seite erzeugt Schreie des Thieres.

Der Hund wird nun durch Durchschneidung seiner Halseingeweide getödtet.

Die Section ergiebt eine ausgezeichnete Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Rückenmarkes in der Gegend des 3ten bis 4ten Wirbels. Zwischen beiden Schnittflächen ein Blutcoagulum, das sich innerhalb der Dura mater bis zum verlängerten Marke aufwärts und eine Strecke nach abwärts erstreckt.

Die vordere graue Substanz der rechten Seitenhälfte scheint gleichfalls etwas gelitten zu haben.

Achtzehnter Versuch. Am 8. August 1857. Früh 10 Uhr.

Einem erwachsenen schwarzen Königshunde wird die Temperatur gemessen.

Anus	39,6
Linke Hinterpfote	38,2
Rechte Hinterpfote	38,2
Linker Oberschenkel, Hautfalte	38,0
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	37,6
Linke Lendengegend, Hautwunde	38,4
Rechte Lendengegend, Hautwunde	38,7
Linke Vorderpfote	37,1
Rechte Vorderpfote	38,0
Gegend der linken 6ten Rippe, Rücken, Hautfalte	39,5
Gegend der rechten 6ten Rippe, Rücken, Hautfalte	39,5
Rechter Oberarm, Hautfalte	39,8
Linker Oberarm, Hautfalte	39,8

Es wird demselben nun die Membrana atlanto-occipitalis posterior geöffnet, mit einem feinen Messer in der Mitte der Medulla oblongata eingegangen und nach links hinausgeschnitten.

Nach der Operation liegt der Hund ganz erschöpft auf der linken Seite. Er giebt auf Kneipen keine Reactionen, athmet sehr schwer und macht keine willkührlichen Bewegungen.

Nach einer Stunde macht er Bewegungen mit dem rechten Vorderbeine und dem linken Hinterbeine. Das linke Vorderbein und das rechte Hinterbein sind gelähmt. Die Reactionen, die er giebt, sind sehr schwach und zweideutig. Kneipt man die linke Vorderpfote, so schreit er jedesmal und athmet schneller. Kneipt man die rechte Vorderpfote, so wird dieselbe angezogen und der Schwanz und das linke Bein bewegen sich. Wird das rechte Hinterbein gekneipt, so wird es gebeugt und dann wieder gestreckt. Kneipt man das linke Hinterbein, so entstehen Bewegungen im Schwanze, im linken Hinterbeine und rechten Vorderbeine und manchmal schreit das Thier.

Temperatur:	Anus	38,55
	Linke Hinterpfote	37,9
	Rechte Hinterpfote	37,9
	Linke Vorderpfote	37,6
	Rechte Vorderpfote	37,6

NB. Das Auge links steht sehr stark nach innen und unten, so dass eine Durchschneidung des Abducens zu vermuthen ist.

Nachmittags $2\frac{1}{2}$ Uhr. Der Hund liegt noch auf der linken Seite. Er athmet stertorös. Auf Kneipen des linken Vorderfusses stets starke Schreie, Bewegungen mit dem rechten Vorder- und linken Hinterbeine. Auf Kneipen des rechten Vorderbeines erfolgt einfaches Zurückziehen desselben. Auf Kneipen

der beiden Hinterbeine entstehen manchmal Bewegungen im rechten Vorder- und linken Hinterbeine, Reflexe im gekneipten Beine, aber weiter Nichts.

Temperatur:	Linke Hinterpfote	37,0
	Rechte Hinterpfote	37,0
	Rechte Vorderpfote	36,7
	Linke Vorderpfote	36,7
	Mastdarm	37,5

Der Hund wird nun getödtet. Die linke Hälfte der Medulla oblongata und des hintern Theiles der Brücke zeigt sich vollständig quer durchgeschnitten. Abducens der linken Seite ist durchschnitten. Bedeutendes Extravasat in den Rückenmarkshäuten. Der Schnitt war also zu weit nach aufwärts gegangen, wo die Kreuzung der motorischen Fasern schon zur Hälfte geschehen war.

Neunzehnter Versuch. Mittwoch den 12. August. Vormittags 9¾ Uhr.

Brauner weiblicher erwachsener Königshund.

Temperatur des Zimmers	22,0° C.	
Anus	39,15	
Linke Hinterpfote, Zehen	28,5	NB. angebunden.
Rechte Hinterpfote, Zehen	29,9	
Linke Vorderpfote, Zehen	31,5	
Rechte Vorderpfote	33,4	
Linker Oberarm (Hautfalte)	38,5	
Rechter Oberarm (Hautfalte)	38,35	
Linker Thorax, 8te Rippe	38,4	
Rechter Thorax, 8te Rippe	38,3	
Linker Oberschenkel, Hautfalte	38,1	
Rechter Oberschenkel, Hautfalte	37,9	
Linke Sakralgegend	38,0	
Rechte Sakralgegend	38,0	

Dem Thier wird nun zwischen dem 3ten und 4ten Wirbel am Halse das Rückenmark linkseitig zur Hälfte durchgeschnitten.

Gleich nach der Operation wendet sich der Hund nach rechts. Nachdem er losgebunden ist, bewegt er sein rechtes Vorder- und Hinterbein, um fort zu kommen. Der Schwanz steht nach rechts. Linkes Hinter- und Vorderbein bewegen sich nicht.

Gleich nach der Operation ist die Temperatur der beiden Vorderpfoten 34,0°
der beiden Hinterpfoten 35,0°

Der Hund liegt auf dem Boden auf der linken Seite.

Kneipt man die linke Hinterextremität (unmittelbar nach der Operation), so entstehen keine Reactionen. Ebenso mit der linken Vorderextremität. Kneipt man eine der beiden Extremitäten rechts, so werden sie angezogen. Der Hund versucht die kneipende Hand zu beissen und mit dem andern Fusse derselben Seite die Hand wegzukratzen. Ausserdem sind die beiden Füsse rechterseits immer stark gestreckt.

½ Stunde nach der Operation.

Man kneipt den linken Hinterfuss: der Hund fährt auf und fängt an zu winseln. Zum Aufrichten gebraucht er die beiden rechten Füsse.

Man kneipt den linken Vorderfuss. Der Hund fährt zusammen und winselt. Beide Extremitäten linker Seite lassen sich hin und her (natürlich leise

bewegen, ohne Widerstand zu leisten. Die Extremitäten der rechten Seite sind gut leistungsfähig und äussern jedem Bestreben, sie aus ihrer Lage zu bringen, energisch Widerstand.

¾ Stunden nach der Operation. Die Temperatur wird gemessen.

Rechte Hinterpfote	35,6
Linke Hinterpfote	36,2
Rechte Vorderpfote	33,9
Linke Vorderpfote	35,9
Rechter Ohrlappen, innere Fläche	32,3
Linker Ohrlappen, innere Fläche	35,5
Anus	37,1
Linker Oberarm, Hautfalte	35,7
Rechter Oberarm, Hautfalte	36,3
Rechter Oberschenkel	36,1
Linker Oberschenkel	35,2
Linke Thoraxseite	35,8
Rechte Thoraxseite	36,1
Linke Lumbargegend	35,5
Rechte Lumbargegend	35,7
Linke Hinterpfote	36,1
Rechte Hinterpfote	34,6
Linke Vorderpfote	36,5
Rechte Vorderpfote	34,1
Rechtes Tibiotarsalgelenk, Hautfalte	34,3
Linkes Tibiotarsalgelenk, Hautfalte	35,2
Linkes Carpalgelenk, Hautoberfläche	35,5
Rechtes Carpalgelenk, Hautoberfläche	34,4

Kneipen der linken Extremitäten erzeugt Zusammenfahren und Winseln des Thieres, gleichviel wo man dieselben reizt.

Kneipen der Extremitäten der rechten Seite ruft ein starkes Zurückziehen der gereizten Extremität hervor, und wenn es anhält, Winseln des Thieres. Diese Reactionen werden erhalten, man mag rechts kneipen, wo man will.

Nachmittags 4 Uhr. (5 Stunden nach der Operation.) Der Hund liegt auf der linken Seite. Die Extremitäten der rechten Seite zittern stark.

Rechte Vorderpfote	27,6
Linke Vorderpfote	36,4
Linke Hinterpfote	36,5
Rechte Hinterpfote	35,5
Rechter Oberarm, Hautfalte	35,0
Linker Oberarm, Hautfalte	35,4
Linker Oberschenkel	35,4
Rechter Oberschenkel	36,0
Linke Hinterpfote	37,0
Rechte Thoraxgegend, 8te Rippe	36,3
Linke Thoraxgegend, 8te Rippe	36,0
Rechter Thorax weit oben	35,5
Linker Thorax	35,5
Rechter Oberschenkel	36,0
Linker Oberschenkel	35,5
Linkes Ohr	36,5
Rechtes Ohr	33,4
Linke Lumbargegend	35,3
Rechte Lumbargegend	35,6
Anus	37,5

Pupille links enger als rechts.

Kneipt man eine Körperstelle, beliebig wo, auf der linken Seite des Kör-

pers, so fährt der Hund auf und schreit und bellt. Kneipt man rechterseits ebenso, so wird das Bein anfangs zurückgezogen, und kneipt man auch noch jetzt, so knurrt er und versucht zu beissen. Die Extremitäten der linken Seite werden nie willkührlich bewegt und liegen vollkommen schlaff am Körper an.

Das Thier wird um 6 Uhr getödtet und es ergiebt sich eine gutgelungene Durchschneidung der linken Seitenhälfte des Markes zwischen dem 3ten und 4ten Halswirbel.

Zwanzigster Versuch. 27. August 1857. Vormittags 10 Uhr.

Ein ziemlich grosser weissgelber rauchhaariger Pinscher wird vorgenommen.

	Temperatur.	
Linke Hinterpfote	30,1	angebunden, daher die Temperatur wohl zu niedrig gefunden.
Rechte Hinterpfote	29,0	
Linker Oberschenkel	37,5	
Rechter Oberschenkel	37,6	
Anus	39,0	
Rechte Vorderpfote	36,0	
Linke Vorderpfote	37,0	
Rechter Ohrlappen	37,1	
Linker Ohrlappen	37,0	
Linke Oberarmgegend	38,0	
Rechte Oberarmgegend	38,0	
Thorax links, 8te Rippe, Hautfalte	38,2	
Thorax rechts, 8te Rippe, Hautfalte	38,1	

Diesem wird nun die Membrana atlanto-occipitalis posterior geöffnet, in der Mittellinie mit dem Messer eingegangen und nach links hinaus geschnitten.

Ungeheure Blutung, die allmählig gestillt wird.

Er wird auf den Boden auf die linke Seite gelegt.

Eine Viertelstunde nach der Operation regt er sich nicht, und athmet schwer.

Nach $\frac{1}{2}$ Stunde fängt er an zu winseln und die beiden Extremitäten rechterseits zu bewegen. Die linke Seitenhälfte des Körpers rührt sich nicht.

Er athmet fortwährend schwer. -

$\frac{1}{2}$ Stunde nach der Operation. Temperatur des Anus 28,5°

Linker Hinterfuss	27,5	Rechter Vorderfuss	27,4
Rechter Hinterfuss	26,9	Linker Vorderfuss	27,4

Beim Kneipen der Füsse, gleichviel welcher Seite, erhält man keine Reactionen.

Er wird nun mit alten Kleidungsstücken zugedeckt.

12 $\frac{1}{2}$ Uhr Mittags. Liegt noch auf der linken Seite, athmet stossweise, schwer, streckt beide Extremitäten der rechten Seite stark aus. Dieselben zittern.

Kneipt man nun ganz schwach einen der beiden Füsse linkerseits, so schreit der Hund jedesmal. Kneipt man den rechten Hinterfuss, so wird er zurückgezogen und das Thier winselt. Kneipt man den rechten Vorderfuss, so zieht der Hund ihn unter Winseln zurück. Der Unterschied in den Reactionen, die man auf Kneipen der rechten und der linken Seite erhält, ist dem Grade und der Dauer derselben nach äusserst verschieden. Die Hyperästhesie (?) links ist enorm.

12¾ Uhr.	Temperatur des Anus	37,8
	Rechte Vorderpfote	33,5
	Linke Vorderpfote	26,4
	Linke Hinterpfote	28,0
	Rechte Hinterpfote	32,0
	Rechtes Ohr	28,0
	Linkes Ohr	32,1
Nachmittags 3 Uhr:	Der Hund hat sich erbrochen.	
	Rechte Hinterpfote	27,2
	Linke Hinterpfote	33,0
	Rechte Vorderpfote	31,0
	Linke Vorderpfote	33,5

Die Bewegungs- und Gefühlserscheinungen wie am Mittag.

	Rechtes Ohr	27,3
	Linkes Ohr	32,6
	Anus	37,3
	Linker Oberschenkel	35,0
	Rechter Oberschenkel	35,2

Weiter oben ist die Temperatur nicht gut zu messen, da die linke Körperseite hier von der erbrochenen Flüssigkeit durchnässt ist.

Die Section ergiebt eine linkseitige Durchschneidung des Markes in der Gegend des unteren Endes der Nackengrube. Der Schnitt ist nicht ganz zur Mittellinie gegangen, es war noch ein Theil der grauen und der weissen Substanz zunächst der Mittellinie links ungetrennt. Starkes Extravasat in den Häuten.

Bei der Beurtheilung und Besprechung der vorausgegangenen Versuche, die nur ein Theil von denjenigen sind, welche ich überhaupt an Säugethieren machte, will ich die Erscheinungen der willkührlichen Bewegung und der Empfindung von dem Einflusse des Rückenmarkes auf die Temperatur des Thierkörpers getrennt abhandeln.

Bezüglich der ersteren Functionen lassen sich die Haupterscheinungen, welche bei alten, wie bei jungen Säugethieren verschiedener Klassen ganz übereinstimmend auf halbseitige Quertrennungen des Markes bis zur Mittellinie erfolgten, in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Eine halbseitige Durchtrennung des Rückenmarkes in beliebigen Höhen erzeugt bei den Säugethieren ganz constant

   1) Eine Lähmung der willkührlichen Bewegungen in den Körpertheilen unterhalb und auf der Seite des Schnittes.

   2) Eine mit der Zeit nach der Operation stetig wachsende Zunahme der allgemeinen Reactionen, die man sonst mit dem Namen Schmerzensäusserungen zu bezeichnen pflegt, auf Reizung der unter und auf der Seite des Schnittes gelegenen Körpertheile.

2) Eine halbseitige Durchschneidung des Rückenmarkes der Säugethiere in verschiedenen Höhen beeinträch-

tigt, abgesehen von den Folgen einer derartigen Verwundung überhaupt, weder die willkührliche Bewegung noch die Reactionen, die normaler Weise auf Reizung des Körpers erfolgen, in den Theilen der dem Schnitte entgegengesetzten Körperseite auf eine erhebliche Weise. —

Sind diese Erscheinungen der Art, dass sich aus ihnen der Schluss auf eine gekreuzte Wirkung des Rückenmarkes bei den Säugethieren rechtfertigen lässt?

Einer gekreuzten Leitung der willkührlichen Bewegung im Rückenmarke der Säugethiere stehen die Ergebnisse der Versuche direct entgegen. Denn wir müssten, um auf eine Kreuzung schliessen zu dürfen, auf der Seite unterhalb des Querschnittes den Fortbestand gewisser willkührlicher Bewegungen finden, welche auf der entgegengesetzten Seite aufgehoben sein müssten. Allein nie war der Fortbestand einer selbständigen willkührlichen Bewegung auf der Seite unterhalb des Schnittes zu constatiren, während wir auf der andern Seite da, wo die Experimente schonend und mit möglichst geringem Blutverlust angestellt wurden, die vollständige Erhaltung der willkührlichen Bewegungen, sowohl der Kraft als der Ausdehnung nach, auf der dem halbseitigen Schnitte entgegengesetzten Seite antrafen.

Gerade dieses letzte Factum halte ich für eines der wichtigsten in dieser Frage, denn eine Aufhebung der willkührlichen Bewegung in den Theilen unterhalb des Schnittes konnte auch durch den tiefen Eingriff in die Functionen des Thierleibes, wie es die Durchschneidung des Markes doch ist, hervorgebracht werden, gerade so wie oft genug die Operation eine erhebliche Schwächung der Extremitäten der entgegengesetzten Seite erzeugte. — Meine Versuche stimmen demnach mit denjenigen von *Galen*, *Flourens*, *Nasse*, *Kürschner*, *Brown-Séquard*, *Volkmann* vollkommen überein. —

Was nun die 2te Frage, die Frage nach dem Verlaufe der sensibeln Eindrücke im Marke und insbesondere die Frage nach ihrem gekreuzten Verlaufe anlangt, den *Brown-Séquard* in seinen verschiedenen Abhandlungen so entschieden behauptet hat, so erlauben uns die Resultate der Versuche durchaus nicht, auf ihren gekreuzten Verlauf zu schliessen.

Denn auch zugegeben, was aber noch sehr zu bestreiten ist, dass die Erhöhung der Reactionen nach Reizung auf der gleichen Seite des Schnittes wirklich eine Erhöhung der Empfindlichkeit auf dieser Seite darstellte, eine wirkliche Hyperästhesie, so erlaubt uns doch der Fortbestand der Empfindlichkeit, ja der besonders bei den Meerschweinchen ganz deutlich gefundene Fortbestand des Ortsinnes in allen Theilen der dem Schnitte entgegengesetzten Seite nicht, einen gekreuzten Verlauf der sensibeln Eindrücke im Marke anzunehmen, so bequem diess auch die Erhöhung der Sensibilität auf der dem Schnitte gleichen Seite erklären würde. Im

günstigsten Falle, d. h. wenn man alle die Reactionen, welche auf Reizung der Theile erhalten wurden, als Schmerzenssymptome, als Zeichen der Sensibilität auffasst, dürfen wir höchstens schliessen, dass die Empfindung auf 2 Wegen nach dem Hirne geleitet wird. Der eine Weg, auf dem die Leitung in gewöhnlicher Weise geschieht, ist die der betreffenden Körperseite entsprechende gleiche Hälfte des Rückenmarkes, der andere Weg, auf dem sie bei Wegfall dieser Leitung vor sich geht, und stürmisch vor sich geht, ist die dem gereizten Körpertheile entgegengesetzte Hälfte des Rückenmarkes. Ueber das anatomische Substrat der Leitung empfangen wir natürlich durch das Experiment keine Aufschlüsse.

Wer einwenden wollte, dass die Reactionen, welche man auf Reizung der dem Schnitte entgegengesetzten Körpertheile nach der Operation erhält, Reflexbewegungen sind, der übersieht, dass er dann die Reactionen, welche auf Reizung der dem Schnitte gleichen Seite erfolgen und die sehr verschieden von denen sind, die das Thier im normalen Zustande giebt, auch für Reflexbewegungen erklären muss. Umgekehrt kann Keiner, der die Reactionen auf Reizung der unter dem Schnitte gelegenen Körpertheile als Empfindlichkeitsäusserungen aufnimmt, umhin, den Fortbestand der Sensibilität in allen Theilen der dem Schnitte entgegengesetzten Seite vollkommen anzuerkennen.

Diess letztere Factum hat auch *Chauveau* gefunden. Er fand auf der dem Schnitte entgegengesetzten Seite Fortbestand der Sensibilität, entgegen den Versuchen *Brown Séquard's*. Dieser hat in seiner Antwort auf die Versuche *Chauveau's* zugeben müssen, dass manchmal eine geringe Spur von Empfindlichkeit in den Theilen auf der dem Schnitte gegenüber liegenden Seite verbleibe. Er verschanzt sich jedoch hinter das Resultat der Versuche, welche ihm Längsdurchschnitte durch das Rückenmark lieferten; wobei er immer Aufhebung der Empfindung in den entsprechenden beiderseitigen Körpertheilen gefunden hat. Allein abgesehen davon, dass eine positive Erscheinung bei vollkommenem Schnitte durch keine negative Erscheinung, die ein Anderer in dieser Beziehung erhalten hat, umgestossen wird, ist eine Längsdurchschneidung des Markes in der Ausdehnung mehrerer Zolle immerhin ein bedenklicher Versuch, nach dem ein Verschwinden der Sensibilität wohl auch andere Erklärungen zulässt, als gerade die Annahme einer Kreuzung.

So leicht es nach dem Vorhergegangenen war, zu erweisen, dass die Thatsachen den directen Schluss auf eine Kreuzung der sensibeln Eindrücke im Marke nicht zulassen, so schwer dürfte es sein, eine positive Erklärung der Erscheinungen, die auf Reizung der Theile eines operirten Thieres entstehen, zu geben. Ich glaube nicht, dass wir uns heutzutage ein Urtheil darüber anmaassen können, ob Schreie und Fluchtbewegungen eines Thieres im concreten Falle Reflexbewegungen oder Schmerzensäusserungen darstellen. Ich glaube in specie nicht, dass Herr *Chauveau* im Stande ist, ein sicheres Kriterium in diesen Fällen abzugeben, obgleich

er dasselbe gefunden zu haben glaubt. Die Möglichkeit, wie er es wirklich gethan hat, erwiesen zu haben, dass allgemeine Bewegungen, Fluchtversuche und Schreie eines Thieres Reflexbewegungen sein können, diese Möglichkeit ist in Deutschland längst anerkannt. *Chaveau* auf der einen Seite, der behauptet, es seien die Reactionen, welche nach Reizung auf der Seite des Querschnittes auftreten, Reflexbewegungen und die anscheinende Hyperästhesie sei eine Anästhesie, und *Brown Séquard* auf der andern Seite, der, indem er die Hyperästhesie auf der Seite des Schnittes als erwiesen annimmt, die Anästhesie auf der dem Schnitte gegenüberliegenden Seite statuirt und so mit seiner gekreuzten Leitung im Augenblick fertig ist — Beide gehen zu weit, und die Wahrheit, die bis jetzt constatirt ist, dürfte die sein, dass man eine gesteigerte Reaction nach Reizung auf der dem Schnitte gleichen und einen Fortbestand der gewöhnlichen Reaction nach Reizung der dem Schnitte entgegengesetzten Seite zu notiren und sich jedes Urtheils darüber, ob man das eine oder das andre eine Hyperästhesie oder eine Anästhesie oder Reflexerregbarkeit nennen müsse, so lange zu enthalten habe, bis sichere Kriterien zwischen Reflexbewegungen und Gefühlsreactionen das Dunkel, in dem uns die Experimente lassen, aufhellen.

Wer sich an die pathologischen Thatsachen wenden wollte, die allerdings, genau constatirt, wesentliche Aufklärungen geben würden, der wird bei genauem Nachforschen davon abstehen, hier sich Rathes zu erholen, wenn er sieht, dass dieselben pathologischen Ereignisse, dieselben Krankengeschichten dem einen Physiologen *Longet* (Siehe dessen Anatomie und Physiologie des Nervensystems) dazu dienen, seine Ansichten über den directen Verlauf der sensibeln Eindrücke im Marke zu beweisen, dem anderen, *Brown Séquard*, dazu, um seine Theorie von der gekreuzten Leitung dieser Eindrücke im Marke zu erhärten. —

Ehe ich nun die Ergebnisse der Versuche, welche den Einfluss des Markes auf die Vertheilung der thierischen Wärme zum Gegenstande hatten, einer genauern Prüfung unterziehe, wird es nicht überflüssig sein, die Resultate, zu welchen die früheren Forscher über diesen Gegenstand gelangten, kurz anzuführen.

Es war früher die allgemeine Ansicht, dass die Temperatur motorisch gelähmter Theile eine verminderte sei. Indess haben schon frühere Beobachter und Untersucher, *Chossat*, *Brodie*, *Dundas*, *Earle* etc. manchmal Erscheinungen an Kranken und an Thieren gefunden, wo paradoxerweise in motorisch gelähmten Gliedern statt Erniedrigung der Temperatur eine Erhöhung derselben gegenüber der nicht gelähmten Körperseite stattgefunden habe. Hierauf aufmerksam, und von eignen klinischen Erfahrungen veranlasst, hat *F. Nasse* (Versuche über die Functionen des Rückenmarkes in Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie von F. und G. Nasse S. 221—284) die verschiedenen Stränge und die eine Seitenhälfte des Markes in Bezug auf diesen Einfluss einer Prüfung unter-

zogen. Besonders war es ein Fall von *Dundas* (Edinburgh medical and chirurg. journal vol. 23 p. 205) der ihn hiezu aufforderte: »wo bei einem Manne, der an Erschütterung des Rückenmarkes daniederlag, auf der noch willkührlich beweglichen, aber der Empfindung beraubten rechten Seite die Wärme um $\frac{1}{2}^0$ Reaum. niedriger war, als auf der andern bewegungslosen, aber mehr als gewöhnlich empfindlichen, deren Temperatur selbst etwas über dem Normalen war.« *Nasse* durchschnitt bei Katzen verschiedene Theile des Markes in der Gegend der letzten Brustwirbel und maass die Temperatur in den Schenkeln beider Seiten. Bei halbseitiger Durchschneidung in der Gegend des 10ten Brustwirbels fand er hier keine Temperaturunterschiede. Er selbst wagt keinen Schluss aus seinen Resultaten, die er zweideutig nennt, zu ziehen.

Brown Séquard (Experim. researches applied to Physiology and Pathology New-York 1853 S. 73 ff.) fand bei kompleter transversaler Trennung des Rückenmarkes in der Cervicalgegend bei Vögeln und Säugethieren ein Wachsthum von 2—3^0 Fahrenheit in der Temperatur der gelähmten Theile.

Bei halbseitiger Trennung des Markes in der Cervical- und Dorsalgegend fand er immer eine Erhöhung in der Temperatur des Hinterfusses auf der Seite des Schnittes von 1—4^0 Fahrenheit, im entgegengesetzten Fuss eine Verminderung von 1—5^0 Fahrht. Er selbst führt wie *Bernard* und Andere die Erhöhung und Verminderung der Temperatur auf Erweiterung und Verengerung der Gefässe zurück und statuirt demnach bereits den Verlauf vasomotorischer Fasern im Rückenmarke.

Schiff hat in seinen Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie des Nervensystemes diesen Gegenstand einer sehr gründlichen Untersuchung unterworfen. Er fand im Wesentlichen nach halbseitigen Rückenmarkstrennungen regelmässige Temperaturerhöhungen im Unterschenkel und Fuss auf der gleichen Seite, und Verminderungen der Temperatur im Unterschenkel und Fuss auf der entgegengesetzten Seite.

In den übrigen Theilen der Extremitäten und in den Bedeckungen des Rumpfes fand er dagegen Erniedrigung auf der gleichen Seite und Erhöhung auf der andern Seite.

Diese Resultate glaubt er nun so deuten zu müssen, dass die vasomotorischen Fasern des Unterschenkels und des Fusses im Rückenmarke auf der gleichen Seite verbleiben, bis sie im verlängerten Marke endigen; die vasomotorischen Fasern des Oberschenkels und des Rumpfes dagegen kreuzten sich im Rückenmarke, ehe sie an dieselbe Stelle im verlängerten Marke gelangten. Somit fügte er den übrigen gekreuzten Wirkungen, mit denen das Rückenmark von den verschiedenen Forschern beladen wurde, eine neue hinzu.

Natürlich habe ich meine Experimente besonders im Hinblick auf diese letztere Frage angestellt. Um secundären Erscheinungen, Entzün-

dung und Fieber, welche die Resultate leicht hätten trüben können, auszuweichen, habe ich die Temperaturveränderungen besonders in den ersten 8—12 Stunden nach der Operation genauer geprüft.

Die Versuche ergaben nun, in einige kurze Sätze zusammengefasst, Folgendes: Halbseitige Durchtrennungen des Rückenmarkes bis zur Mittellinie, innerhalb der Grenzen vom ersten Lumbarwirbel bis zum verlängerten Marke vorgenommen, haben zum Erfolge:

1) Eine constante bedeutende absolute und relative Erhöhung der Temperatur in dem untersten Theile des Unterschenkels (resp. Vorderarmes) und im Fusse auf der Seite unterhalb des Schnittes.

2) Eine constante bedeutende absolute Erniedrigung der Temperatur in dem untern Theile des Unterschenkels und im Fusse auf der entgegengesetzten Seite in der Extremität unterhalb der Verletzung.

(Diese beiden Veränderungen beginnen in der ersten halben Stunde nach der Operation und setzen sich innerhalb einer bestimmten Zeit, mehrere Stunden hindurch stets wachsend fort, so dass im Maximum eine Temperaturdifferenz von 13,0° C. zwischen beiden Extremitäten resultirt.)

3) Ein Sinken der Körpertemperatur im Allgemeinen.

4) Eine constante absolute und relative Abnahme der Temperatur in Oberarm, Oberschenkel, Schultergegend und Sakralgegend und dem oberen Theile des Unterschenkels und Vorderarms (soweit derselbe stärkere Muskulatur besitzt) auf der Seite des Schnittes unterhalb desselben.

5) Eine absolute Verminderung, geringer als die sub 4 angeführte, der Temperatur in den gleichen Theilen auf der entgegengesetzten Seite des Körpers.

Aus den Veränderungen 4 und 5 resultirt eine Differenz auf beiden Körperseiten von 0,6—1,2° Celsius zum Nachtheile der dem Schnitte entsprechenden Seite.

6) Eine gleichmässige Verminderung der Temperatur in beiden Seiten des Thorax, soweit derselbe blos von Athemmuskulatur versehen ist.

Aus Nr. 1 und 2 schliesse ich mit *Schiff* übereinstimmend:

Die vasomotorischen Fasern, welche den unteren Theil des Unterschenkels und den Fuss versorgen, verlaufen im Rückenmarke auf der gleichen Seite aufwärts bis zum verlängerten Marke. Dass sie hier endigen, habe ich wie *Schiff* gleichfalls gefunden. S. Experim. 18.

Was nun die Kreuzung der vasomotorischen Fasern für Oberschenkel, oberen Theil des Unterschenkels etc. im Marke anlangt, so erlauben uns die Experimente diesen Schluss keineswegs, denn erstlich ist es nach den Versuchen nicht nöthig, eine gekreuzte Wirkung des Markes anzunehmen,

indem wir mit einer einfacheren Erklärung auskommen, und dann ist dieser Schluss nach meinen Experimenten nicht einmal zulässig.

Die folgenden Betrachtungen mögen das Gesagte beweisen.

Die Thatsachen ergeben eine Temperaturdifferenz in Oberarm, Oberschenkel, Schulterblatt und Sakralgegend, ferner im obern Theile des Unterschenkels auf beiden Körperseiten unterhalb des Schnittes, so zwar, dass diese Theile auf der dem Schnitte gleichen Seite um 0,6 bis 1,2^0 kälter sind, als dieselben auf der dem Schnitte entgegengesetzten. Wenn nun diese letzteren nach dem Experimente eine höhere Temperatur annehmen würden, als sie vor dem Versuche hatten, eine höhere Temperatur, die nicht eine Fiebererscheinung wäre, so könnte man allenfalls an eine Kreuzung von vasomotorischen Fasern im Marke, welche die Gefässe dieser Theile begleiteten, denken. Allein kein Versuch ergab eine derartige Erhöhung, sondern alle Durchschneidungen hatten auch hier eine relative Erniedrigung zur Folge. Vergl. Exp. 7, 8, 9.

Die Temperaturerniedrigung der Theile auf der dem Schnitte gleichen Seite musste ferner nothwendigerweise grösser ausfallen, als diejenige der entgegengesetzten Theile, denn die Glieder auf der gleichen Seite waren motorisch gelähmt. Wenn man nun erwägt, dass alle die Theile, in denen die Versuche auf der dem Schnitte gleichen Seite eine relative Temperaturerniedrigung erzeugten, Hautflächen waren, die grosse Muskelmassen zur Unterlage hatten, und dass diese Muskelmassen willkührlich gelähmt waren, so ist eine relative Erniedrigung der Temperatur, die nicht mehr als 0,6 bis 1,2 Grade beträgt, ganz allein durch diese Lähmung vollkommen ausreichend erklärt. Dazu kommt ferner, dass wir in einigen Experimenten, wo ich vergleichend die Hautoberfläche, die Hautwunden und die Muskeln selbst in Betreff ihrer Temperatur direct maass, die Differenz in der Muskeltemperatur auf beiden Seiten des Körpers g r ö s s e r gefunden haben, als die Temperatur beider Hautoberflächen. (Vgl. Exp. 9). Das Gegentheil müsste der Fall sein, sollte man berechtigt sein, von Kreuzung vasomotorischer Fasern hier zu sprechen. Ausserdem finden wir die Abnahme der Temperatur in den motorisch gelähmten Theilen genau auf den Umfang beschränkt, wo willkührliche Muskulatur unter der Haut liegt. Genau an der Grenze dieser Muskulatur, genau da, wo sie in Sehnen übergeht, wo ferner die Oberflächenwärme durch die Gefässlumina und ihre Füllung allein bedingt ist, also am Unterschenkel und Vorderarm da, wo ihre Muskulatur sich in die Sehnen fortsetzt, wandelt sich, den übereinstimmenden Versuchen an Kaninchen zufolge, die Temperaturverminderung auf der dem Schnitte gleichen Körperseite in eine E r h ö h u n g derselben um. Wie gezwungen wäre es, abgesehen von allem Uebrigen, anzunehmen, wie es nach der Theorie von *Schiff* geschehen müsste, dass der obere Theil des Unterschenkels von vasomotorischen Fasern versorgt wird, die sich im Rückenmarke kreuzen, der untere Theil des Unterschenkels dagegen von solchen, die im Rückenmarke gerade verlaufen!

Endlich verhält sich die Temperaturabnahme in solchen Theilen, wo entweder viel Fett unter der Haut liegt, wie bei den Meerschweinchen in der Achselgegend und Schenkelbeuge, oder wo die Respirationsmuskulatur sich befindet, also am Thorax, gleich, d. h. es ist keine Differenz zwischen beiden Seiten nach der Operation nachzuweisen.

In dem 6ten Experimente, wo wegen des Blutverlustes der Einfluss der Lähmung der vasomotorischen Nerven nicht zur Erscheinung kam, wo wir allein den Einfluss der verschiedenen Bewegung der Theile auf ihre Temperatur ungetrübt durch andere Verhältnisse fanden, war die Temperaturdifferenz in den besprochenen Theilen auf beiden Seiten eine noch grössere, als wir sie in den meisten übrigen Versuchen angetroffen hatten. Dieser Versuch widerspricht ganz entschieden der Annahme einer Kreuzung der vasomotorischen Fasern dieser Theile im Marke. Im Gegentheile führt er zur Vermuthung, dass, im Falle die kleinen Gefässe dieser Theile wirklich vom Rückenmarke aus beherrscht werden, die vasomotorischen Fasern auch dieser Theile gleich den übrigen auf der gleichen Seite des Markes zum verlängerten Marke emporsteigen dürften.

Wer die sämmtlichen Thatsachen, die vorliegen, unbefangen prüft, der kommt zu dem Schlusse:

Eine Kreuzung von vasomotorischen Fasern im Marke ist durch das Experiment nicht zu erweisen: im Gegentheile widersprechen einige Thatsachen dieser Vorstellung ganz entschieden. Die Abnahme der Temperatur in den Theilen auf der gleichen Seite des Schnittes findet in der Bewegungslähmung der willkührlichen Muskulatur ihre ausreichende Erklärung.

Was nun die Frage nach dem Orte anlangt, an dem die vasomotorischen Fasern ihren Verlauf im Rückenmarke nehmen, so sprechen einige Experimente dafür, dass dieselben sehr nahe der Mittellinie verlaufen möchten. Im letzten Experimente nämlich, wo der Schnitt nicht ganz bis zur Mittellinie reichte, fanden wir im Anfang eine Reizung der vasomotorischen Nerven der linken Seite. Dieselben waren also undurchschnitten. Im weitern Verlaufe wandelte sich diese Reizung, wahrscheinlich durch das Extravasat und den Druck, in eine Lähmung um. Fuss und Unterschenkel auf der gleichen Seite des Schnittes waren demnach in den ersten Stunden nach der Operation kälter als die der andern Seite, eine Erkältung, die sich allmählig in eine Erwärmung der rechten Seite gegenüber umwandelte.

Auf der andern Seite fand ich bei einigen Experimenten, wo der Schnitt etwas weniges über die Mittellinie hinaus auf die andere Seite ging, eine Erhöhung der Temperatur im Unterschenkel und Fuss auch auf der dem Schnitte gegenüberliegenden Seite.

Versuche, die ich anstellte, um über die Frage, ob die vasomotorischen Fasern hinten oder vorne im Marke verliefen, ins Reine zu kommen,

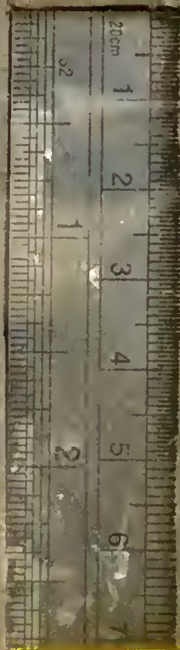
haben mir bis jetzt noch kein reines positives Resultat ergeben. So viel fand ich jedoch, bei Experimenten an Kaninchen, dass diese Fasern weder in den Vorder- noch in den Seitensträngen verlaufen, indem bei solchen Schnitten, wo diese beiden Stränge noch vollkommen erhalten waren, eine Erhöhung der Temperatur in den Füssen und im Unterschenkel unterhalb der Verletzung jedesmal constatirt werden konnte. Am wahrscheinlichsten wurde mir durch diese Versuche, die anzuführen zu weitläufig wäre, dass sie in der grauen Substanz verlaufen möchten.

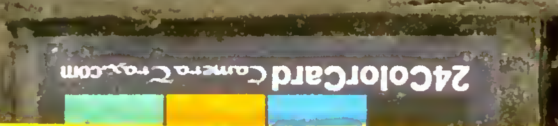
Wirft man noch einmal einen Rückblick auf die Ergebnisse der voranstehenden Versuche, so erhält man folgendes Resumé:

1) Die willkührliche Bewegung wird bei Amphibien, Vögeln und Säugethieren im Marke direct geleitet.

2) Die Versuche erlauben nicht, eine gekreuzte Leitung der Empfindung bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien anzunehmen. Die Versuche stellen jedoch ebensowenig die Unmöglichkeit heraus, dass die Leitung der Empfindung in gekreuzter Weise vor sich gehe. Eine absolute Entscheidung dieser Frage ist durch Versuche an Thieren heute noch nicht möglich. Durch den äussern Anschein ist man allerdings stark versucht, an Kreuzung zu denken.

3) Bei Fröschen und Vögeln war durch die Versuche der Verlauf von vasomotorischen Fasern im Rückenmarke nicht zu constatiren. Bei Säugethieren verlaufen die vasomotorischen Fasern derjenigen Theile, auf deren Temperatur eine unmittelbare Einwirkung des Rückenmarkes auf unzweifelhafte Weise sich herausstellte, im Rückenmarke auf der gleichen Seite zum verlängerten Marke, um dort zu endigen. Dieser Verlauf geschieht höchst wahrscheinlich in der grauen Substanz nahe der Mittellinie.





TIGHT GUTTERS.

